

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra automatizační techniky a řízení

Monitorování a ovládání sběrnice CAN osobního automobilu

Monitoring and control of the car CAN bus

Student: **Bc. Aleš Plšek (pls022)**
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Petr Kočí, Ph.D.**

OSTRAVA 2010

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Aleš Plšek

Studijní program:

N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor:

3902T004 Automatické řízení a inženýrská informatika

Téma:

Monitorování a ovládání sběrnice CAN osobního automobilu
Monitoring and Control of the Car CAN Bus

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s principy a vlastnostmi průmyslové sběrnice CAN a s konkrétním komunikačním protokolem používaným u automobilů ŠKODA.
2. Popište řídicí jednotky v automobilu a analyzujte možnost jejich monitorování a ovládání pomocí sběrnice CAN.
3. Navrhněte a vytvořte funkční demonstrační panel s řídicími jednotkami propojenými sběrnici CAN a pomocí programu Diagnostika testujte vlastnosti a možnosti propojení.
4. K demonstračnímu panelu připojte dveře auta. Nakonfigurujte řídicí jednotky a ověřte funkčnost dveří.
5. Zpracujte uživatelský návod pro ukázkou na demonstračním panelu.
6. Zhodnoťte kriticky získané poznatky.

Seznam doporučené odborné literatury:

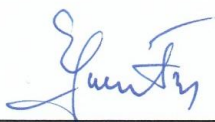
- [1] ADVANTECH. *PCM-3680 PC/104 Dual Port CAN Interface Module, User's Manual*. [online].: Advantech, 1996 [cit. 1.3.2001]. Dostupný z [www: <URL: http://www.advantech.com>](http://www.advantech.com).
- [2] BARTŮNĚK, I. CAN-Controller-Area-Network. *Automatizace*, duben 1996, č.4, s. 159-163
- [3] BOSH. *CAN Specification* [online]. [SRN]: CiA, 1991 [cit. 12.4.2001]. Dostupný z [www: <URL: http://www.can-cia.org >](http://www.can-cia.org).
- [4] Firemní literatura ŠKODA AUTO a. s. Mladá Boleslav : *ŠKODA Auto*, 2002.
- [5] ZEŽULKA, F. *Automatizační prostředky*. Brno: VUT, PC-DIR Real, 1999. Skripta. 110 s. ISBN 80-214-1482-0.
- [6] VALOUŠEK, M. *Aplikace snímačů prostřednictvím sběrnice CAN*. Diplomová práce, FEI, VŠB – TU Ostrava 2000.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Petr Kočí, Ph.D.**

Datum zadání: 18.12.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010



prof. RNDr. Lubomír Smutný, Dr.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě :.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě :.....

.....

podpis studenta

Jméno a příjmení studenta:

Plšek Aleš

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Horní Lideč 107

Horní Lideč

PSČ 756 12

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

PLŠEK, A. *Monitorování a ovládání sběrnice CAN osobního automobilu: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra automatizační techniky a řízení, 2010, 54 s. Vedoucí práce: KOČÍ, P.

Diplomová práce se zabývá ovládáním a diagnostikováním řídicích jednotek používaných ve vozech Škoda. V úvodu jsou popsány principy a vlastnosti průmyslové sběrnice CAN a popis řídicích jednotek používaných ve vozech škoda. Vybrané řídicí jednotky jsou osazeny na demonstrační panel a propojeny pomocí sběrnice CAN. Dále jsou do demonstračního panelu osazeny dveře z vozu Škoda Fabia a je ověřena funkčnost propojení. Následně je popsáno ovládání demonstračního panelu pomocí sběrnice CAN, diagnostikování řídicích jednotek v prostředí SuperVAG a jejich konfigurace. K demonstračnímu panelu byl zpracován uživatelský návod, který je dokumentován v příloze diplomové práce.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

PLŠEK, A. *Monitoring and Control of the Car CAN Bus: Master Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Control Systems and Instrumentation, 2010, 54 p. Thesis head: KOČÍ, P.

Master thesis is dealing with the control and diagnostics of control units used in Skoda cars. In the introduction, there are described principles and features of industrial Can Bus and then there are defined control units (CU) which are used in Skoda cars. Selected control units (CU) are set up to demo panel and interconnected through the Can Bus. Next, there is fixed a Skoda Fabia car door and the functionality of interconnection is verified. Then, operating of the control panel is described using the CAN Bus, control units (CU) diagnostics is described in SuperVAG workplace and theirs configuration is presented. The demo panel is described in user's manual which is enclosed to this master thesis.

Obsah

POUŽITÉ ZKRATKY	7
1 ÚVOD	8
2 PRŮMYSLOVÁ SBĚRNICE CAN	9
2.1 PRINCIP PŘENOSU DAT	10
2.2 VÝHODY A NEVÝHODY CAN SBĚRNICE	10
2.3 SOUČÁSTI DATOVÉ SBĚRNICE CAN	11
2.4 KOMUNIKAČNÍ PROTOKOL POUŽÍVANÝ U VOZŮ ŠKODA	13
2.5 PRINCIP KOMUNIKACE	14
3 ŘÍDICÍ JEDNOTKY POUŽÍVANÉ V AUTOMOBILECH	15
3.1 ŘÍDICÍ JEDNOTKY HNACÍHO ÚSTROJÍ	15
3.2 ŘÍDICÍ JEDNOTKY KOMFORTNÍ ELEKTRONIKY	16
3.3 CENTRÁLNÍ ŘÍDICÍ JEDNOTKA	17
4 MONITOROVÁNÍ ŘJ POMOCÍ CAN SBĚRNICE	18
4.1 PCAN VIEW	18
4.2 PCAN EXPLORER V.4	20
4.3 AUTODIAGNOSTIKA SUPERVAG	21
5 NÁVRH DEMONSTRAČNÍHO PANELU S ŘJ PROPOJENÝMI CAN SBĚRNICÍ	26
6 KOMPLETACE DEMONSTRAČNÍHO PANELU	29
7 DIAGNOSTIKA A KONFIGURACE ŘJ NA DEMONSTRAČNÍM PANELU	31
8 OVLÁDÁNÍ DEMONSTRAČNÍHO PANELU	35
8.1 PŘIPOJENÍ K SBĚRNICI CAN HNACÍHO ÚSTROJÍ NA DEMONSTRAČNÍM MODELU (500 KB/s)	35
8.2 PŘIPOJENÍ K SBĚRNICI CAN KOMFORT NA DEMONSTRAČNÍM MODELU (100 KB/s)	36
8.3 ROZBOR ZPRÁVY URČUJÍCÍ RYCHLOST OTÁČEK NA KOMBI PŘÍSTROJI	38
9 PANEL KOMBI PŘÍSTROJ - CENTRÁLNÍ ŘJ	40
10 ZÁVĚR	42
11 PŘÍLOHY	44
12 LITERATURA	53

Použité zkratky

Zkratka	Anglický výraz	Český výraz
ABS	Anti-lock Brake System	Ochrana proti zablokování kol
ASR	Anti-Slip Regulation	Ochrana proti prokluzu kol
CAN	Controller Area Network	Datová sběrnice
CAN 2A	Standard Frame	Standardní formát datové zprávy
CAN 2B	Extended Frame	Rozšířený formát datové zprávy
CAN L	CAN Low Speed	Datová sběrnice pomalých rychlostí
CAN H	CAN Low Speed	Datová sběrnice vysokých rychlostí
CRC	Cyclic Redundancy Check	Kontrola cyklickým kódem
DC	Direct Current	Stejnoseměrný elektrický proud
HW	Hardware	Hardware
ISO	International Standardization Organization	Mezinárodní organizace zabývající se standardizací zařízení
K-line	K-line	Datová sběrnice K-vedení
ŘJ	Control Unit	Řídicí jednotka
SW	Software	Software
USB	Universal Serial Bus	Univerzální sériová sběrnice
VIN	Vehicle Identification Number	Identifikační číslo vozu
WSC	Work Shop Code	Číslo karoserie
.mrc	Macro Filename Extension	Přípona makro souboru
.trc	Trace Filename Extension	Přípona trace souboru

1 Úvod

Diplomová práce se zabývá ovládáním a diagnostikováním řídicích jednotek používaných ve vozech Škoda. V prvních kapitolách jsou popsány principy a vlastnosti průmyslové sběrnice CAN a popis řídicích jednotek používaných ve vozech Škoda. Vybrané řídicí jednotky jsou osazeny na demonstrační panel a propojeny pomocí sběrnice CAN. Dále jsou do demonstračního panelu osazeny dveře z vozu Škoda Fabia a je ověřena funkčnost propojení. Následně je popsáno ovládání demonstračního panelu pomocí sběrnice CAN a diagnostikování řídicích jednotek v prostředí SuperVAG. Pro ukázkou je v diplomové práci uveden princip kódování řídicích jednotek a jejich přizpůsobování. Dále byl vytvořen ještě jeden přenosný panel obsahující pouze dvě řídicí jednotky komunikující po CAN sběrnici hnacího ústrojí. K demonstračnímu panelu byl zpracován uživatelský návod, který je dokumentován v příloze diplomové práce.

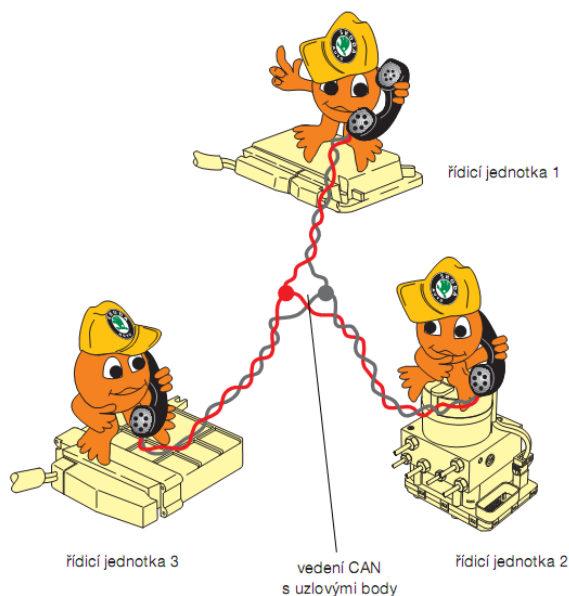
2 Průmyslová sběrnice CAN

Aby bylo možno plnit neustále se zvyšující požadavky na bezpečnost jízdy, jízdní komfort, nízký obsah škodlivin ve výfukových plynech a malou spotřebu paliva, začalo se v automobilech používat elektronických systémů. Každému elektronickému systému v automobilu přísluší digitální řídicí jednotka; např. pro zapalování a vstřikování, pro ABS nebo pro automatickou převodovku. Každé řídicí jednotce přísluší určité speciální snímače a akční členy. Pochody kontrolované jednotlivými řídicími jednotkami musí být vzájemně skloubené; např. má-li být změnou okamžiku zapálení směsi v průběhu řazení zmenšen točivý moment. Dalším příkladem je zmenšení hnacího momentu v průběhu zamezování prokluzu hnacích kol při akceleraci, případně deceleraci = ASR (tzv. regulace prokluzu pohonu). Je výhodné využívat snímače všech řídicích jednotek společně. Neustále se zvyšující výměna informací mezi řídicími jednotkami má pro celkový systém vozidla nesmírný význam. Aby elektrická a elektronická část vozidla zůstala i přesto přehledná a nezabírala v něm mnoho místa, je nutné najít a uplatnit jednoduchý systém. Jedním z nich je datová sběrnice CAN.

Koncem 80. let navrhla pro své potřeby německá firma Robert Bosch GmbH datovou komunikační síť pod názvem CAN (Controller Area Network). Původním záměrem byla především úspora kabeláže a zabezpečení přenosu informací mezi snímači, řídicími a výkonovými prvky v automobilech. Vlastnosti, které nově definovaný systém zabezpečuje, mj. relativně vysoká rychlost přenosu, vysoká spolehlivost a odolnost při extrémních podmínkách (teplota, rušení apod.), nízká cena komunikačních obvodů, jsou pochopitelně výhodné, takže tento typ komunikační sítě nachází uplatnění i v dalších oblastech řídicí techniky.

2.1 Princip přenosu dat

Přenos dat pomocí datové sběrnice CAN si můžeme představit jako konferenci po telefonu. Funkce je obdobná. Zatímco jeden účastník konference (např. řídicí jednotka 1) posílá do sítě data – „hovoří“, ostatní účastníci data přijímají – „poslouchají“ a přijatá data vyhodnocují. Některý z účastníků konference shledá poslané údaje jako zajímavé a potřebné a využije je. Ostatním účastníkům neřeknou nic, a proto zůstanou pasivní. Do „telefonní konference“ mohou být zapojeni dva nebo více účastníků.



Obr. 1 - Princip zapojení řídicích jednotek [ŠKODA a.s., 2002]

2.2 Výhody a nevýhody CAN sběrnice

Výhody

- vysoká rychlost přenosu dat 1Mbit/s při délce sběrnice do 40 m
- rozlišení zpráv identifikátorem CAN 2.0A 11 bitů a CAN 2.0B 29 bitů
- selekce přijímaných identifikátorů zpráv
- prioritní přístup zabezpečující urychlené doručení významných zpráv
- diagnostika sběrnice např.: chyba doručení zprávy, chyba CRC, přetečení bufferu
- značná úroveň zabezpečení přenosu
- vysoká provozní spolehlivost
- stále se rozšiřující součástková základna
- nízká cena

Nevýhody

- omezený počet dat přenášených v rámci jedné zprávy (0 až 8 Byte)
- prvotní náročnost nastavení registrů CAN sběrnice

2.3 Součásti datové sběrnice CAN

Datová sběrnice CAN se skládá z:

- jednoho řadiče
- jednoho vysílače
- dvou ukončení datové sběrnice
- dvou vedení datové sběrnice

S výjimkou datových vedení se všechny její části nacházejí v řídicích jednotkách, přičemž funkce řídicích jednotek zůstala stejná, jako u řídicích jednotek předcházejících.

Úkoly jednotlivých součástí:

Řadič CAN - Dostává od mikropočítače v řídicí jednotce ta data, která mají být poslána. Řadič je připravuje a předává dále na vysílač CAN. Současně ale od vysílače dostává i data. Tato připravuje a předává dále mikropočítači v řídicí jednotce.

Vysílač CAN - Je vysílač (transmitter) a přijímač (receiver) v jednom. Mění data řadiče CAN v elektrické signály. Obdobně přijímá elektrické signály, které mění na data pro řadič CAN.

Ukončení datové sběrnice - Datová sběrnice je ukončena odpory, které zabraňují, aby se jednou poslaná data vracela z konců sběrnice zpět a zkreslovala data nová. Velikost odporu je 120 Ω .

Vedení datové sběrnice – Datové sběrnice jsou bidirekcionální a slouží k přenosu dat. Při přenosu datovou sběrnici není příjemce určován. Data jsou do datové sběrnice vysílána, přijímána a vyhodnocována zpravidla všemi účastníky.

Průběh datového přenosu

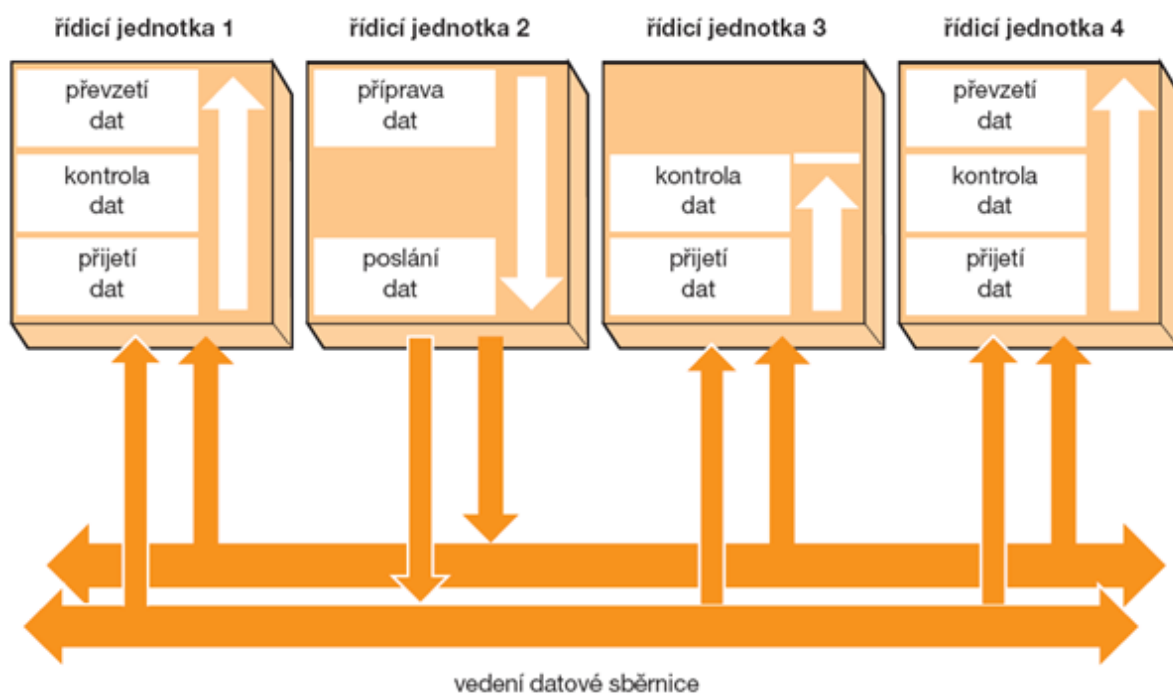
Příprava dat - Zprávy (data) vycházejí vždy z řídicí jednotky. Řídicí jednotka předává svému řadiči data, která mají být poslána.

Poslání dat - Vysílač CAN dostane tato data od řadiče CAN, přemění je na sériové elektrické signály a pošle je dál.

Přijetí dat - Ostatní řídicí jednotky, které jsou zapojeny do sítě datové sběrnice CAN, poslaná data přijmou.

Kontrola dat - Řídicí jednotky prověřují, zda jsou přijatá data pro jejich činnost potřebná.

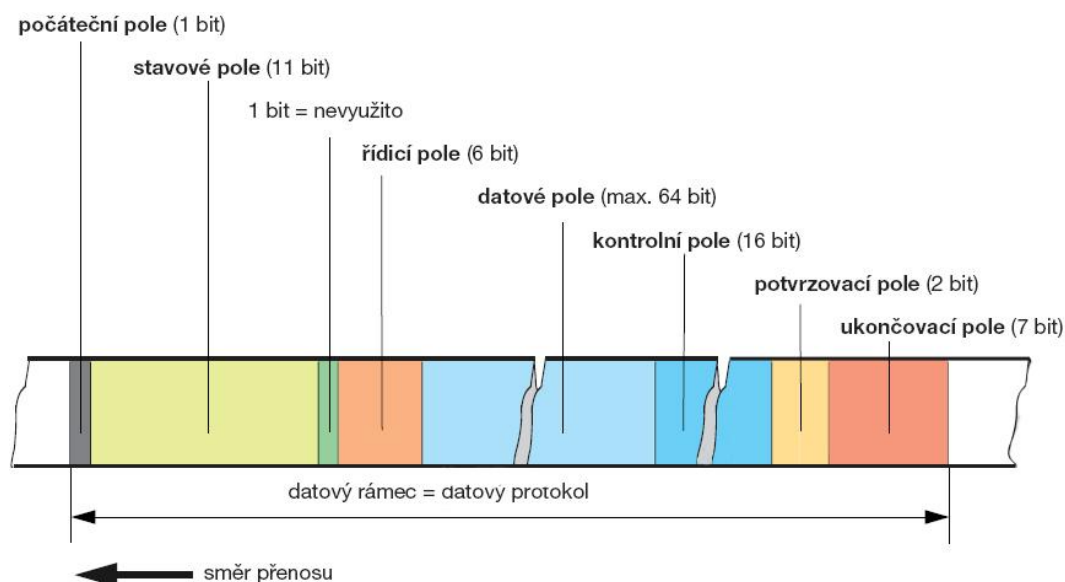
Převzetí dat - Jsou-li přijatá data pro řídicí jednotku potřebná, převezme je a dále je zpracuje. Nejsou-li přijatá data pro činnost řídicí jednotky potřebná, tak na ně řídicí jednotka nereaguje.



Obr. 2 - Průběh datového přenosu [ŠKODA a.s., 2002]

2.4 Komunikační protokol používaný u vozů škoda

Přenášená data jsou datové rámce, které obsahují sedm polí a ty jsou uspořádány do normovaného schématu. Toto schéma se nazývá datový (komunikační) protokol (Obr. 3). Je to posloupnost po sobě jdoucích bitů.



Obr. 3 – Schéma datového protokolu

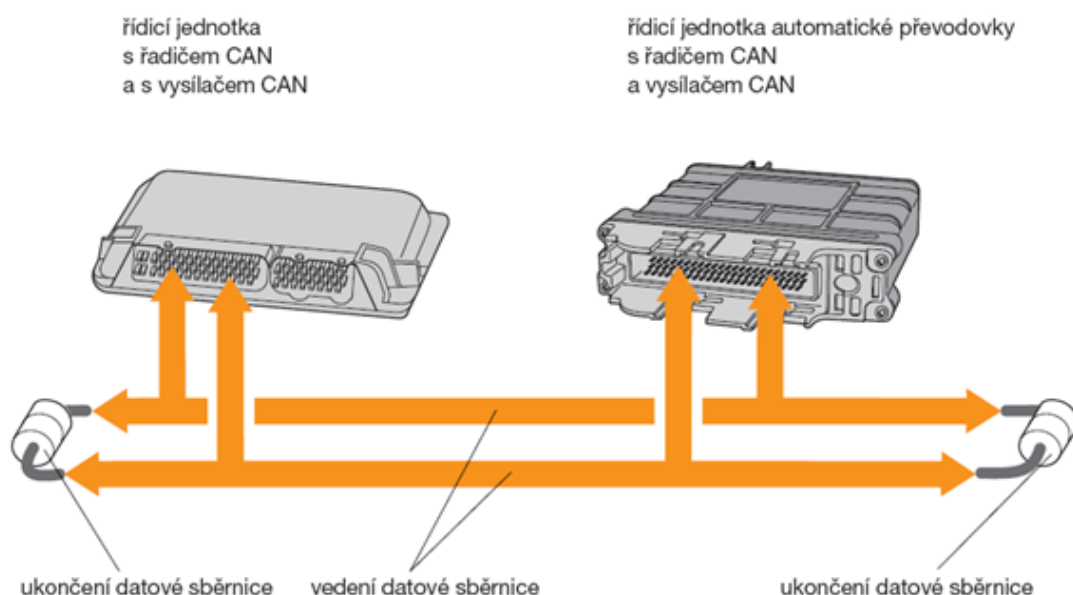
Tab. 1 - Význam částí datového rámce

Počáteční pole (Start of Frame)	- Pole označující začátek datového protokolu.
Datové pole (Data Field)	- Obsahuje informace, které jsou důležité pro řídicí jednotky. - Obsahuje největší množství informací a to v rozsahu od 0 až do 64 bitů (až 8 Byte).
Řídicí pole (Control Field)	- Jako kód obsahuje počet informací, které jsou obsaženy v datovém poli. Díky této vlastnosti mohou řídicí jednotky poznat, zda došly všechny informace.
Stavové pole (Arbitration Field)	- V tomto poli je uložena priorita daného datového protokolu. Současně je v tomto poli uložena také informace o obsahu zprávy.
Kontrolní pole (CRC Field)	- Pole, které slouží k odhalování chyb v přenosu. Chyby jsou odhalovány metodou cyklického výpočtu kontrolního kódu. Tato metoda se používá jak před přenosem, tak i po přenosu.
Potvrzující pole (ACK Field)	- Pole, které zajišťuje potvrzení přijetí. - Řídicí jednotka, která přijímá zprávu, signalizuje objektu, který zprávu poslal, že datový protokol byl v pořádku přijat. - Pokud je zjištěna chyba, je vysílací řídicí jednotka ihned informována a dochází k opětovnému poslání zprávy.
Ukončovací pole (End of Frame)	- V tomto poli si kontroluje vysílač svůj datový protokol a potvrzuje zasílacímu objektu, že došel v pořádku. Pokud v pořádku nedojde, dojde k okamžitému přerušení přenosu a přenos je zahájen znovu. Pak je tedy datový přenos protokolu uzavřen.

2.5 Princip komunikace

Pokud řídicí jednotky začnou zároveň vysílat datový protokol, zahájí se ihned vyhodnocování stavu odeslaných bitů na datové sběrnici CAN. Zjistí-li daná ŘJ, že na místě kde je její bit bez priority je jiný bit s prioritou, okamžitě přestane vysílat a začne přijímat. Jakmile však daná jednotka dokončí vysílání datového protokolu, pokusí se zbývajících jednotky poslat svůj datový protokol znovu. Tyto pokusy se provádí řídicí jednotkou každých 7-20 milisekund (podle druhu řídicí jednotky). Standard protokolu CAN definuje dvě vzájemně komplementární hodnoty bitů na sběrnici. Jsou to dominant a recessive. Pravidla pro stav na sběrnici jsou jednoznačná a jednoduchá. Vysílají-li všechny zařízení sběrnice recessive bit, pak na sběrnici je úroveň recessive. Vysílá-li alespoň jedno zařízení dominant bit je na sběrnici úroveň dominant.

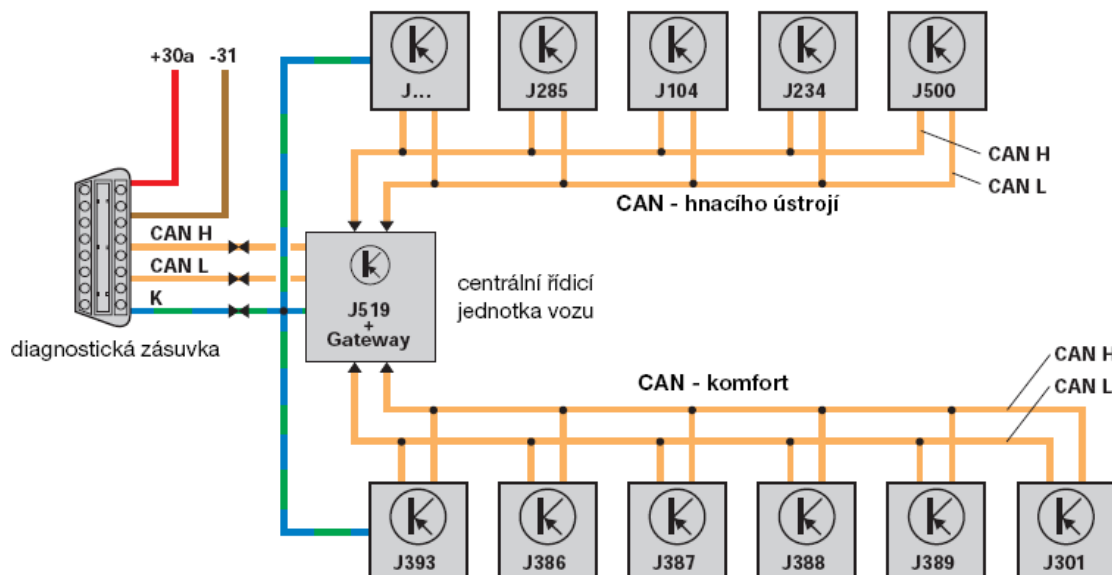
Pro realizaci fyzického přenosového média se nejčastěji používá diferenciální sběrnice definovaná podle normy ISO 11898. Tato norma definuje elektrické vlastnosti budiče sběrnice (CAN transceiver), řadiče sběrnice (CAN controller) a zároveň principy časování, synchronizace a kódování jednotlivých bitů. Sběrnici tvoří dva vodiče označované CAN_H a CAN_L zakončený odpory (120 Ω). Úroveň dominant či recessive na sběrnici je definována rozdílovým napětím těchto dvou vodičů. Podle nominálních úrovní uvedených v normě je pro úroveň recessive velikost rozdílového napětí $V_{diff} = 0$ V a pro úroveň dominant $V_{diff} = 5$ V. Pro eliminaci odrazů na vedení je sběrnice na obou koncích přizpůsobena zakončovacími odpory o velikosti 120 Ω (Obr. 4).



Obr. 4 - Zapojení CAN sběrnice [ŠKODA a.s.]

3 Řídicí jednotky používané v automobilech

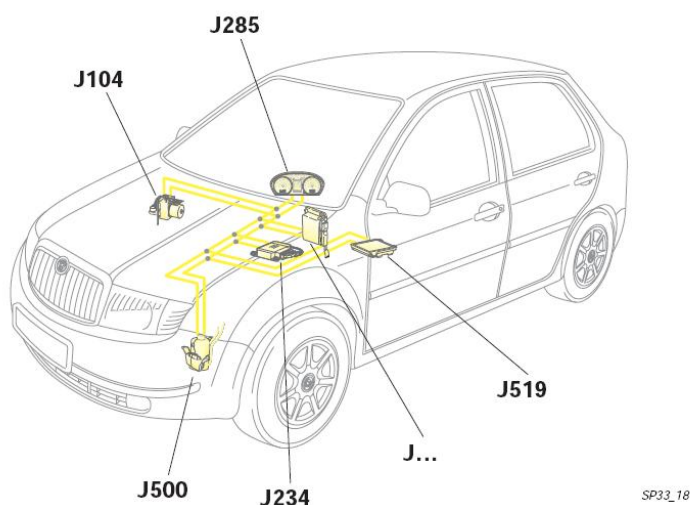
Řídicí jednotky používané v automobilu můžeme rozdělit do tří skupin, které se dělí podle toho, na jakou CAN sběrnici se připojují. Jsou to řídicí jednotky CAN sběrnice hnacího ústrojí, řídicí jednotky CAN sběrnice komfortní elektroniky a centrální řídicí jednotka.



Obr. 5 - Schéma zapojení řídicích jednotek v automobilu [ŠKODA a.s.]

3.1 Řídicí jednotky hnacího ústrojí

Řídicí jednotky připojené na CAN sběrnici hnacího ústrojí se starají o chod motoru, automatické převodovky a bezpečnost řidiče. Priorita těchto řídicích jednotek je vyšší než priorita řídicích jednotek komfortní elektroniky.



Obr. 6 - Řídicí jednotky hnacího ústrojí [ŠKODA a.s.]

J234 řídicí jednotka airbagu – stará se o správnou funkci airbagu, při nárazu automobilu do překážky vyše povel pro nafouknutí airbagů.

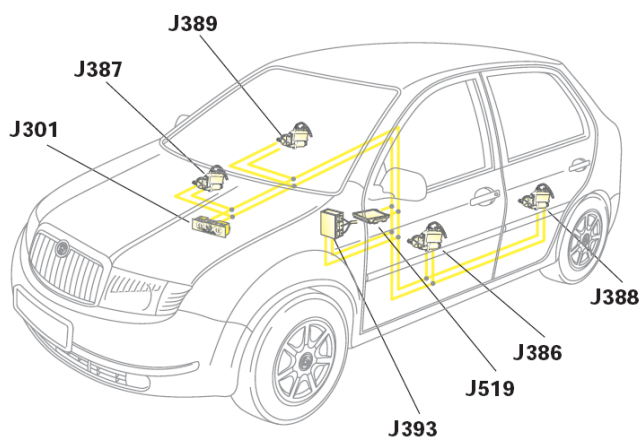
J104 řídicí jednotka ABS – hlídá, aby se automobil nedostal do smyku.

J500 řídicí jednotka servořízení

J285 řídicí jednotka panelu přístrojů

J... řídicí jednotka motoru

3.2 Řídicí jednotky komfortní elektroniky



Obr. 7 - Řídicí jednotky komfortní elektroniky [ŠKODA a.s.]

J393 centrální řídicí jednotka komfortní elektroniky

- ovládání vnitřního osvětlení, centrální zamýkání víka zavazadlového prostoru
- přijímání signálu radiového dálkového ovládání
- diagnostika (paměť závad a poruch v diagnostické svorkovnici)
- ovládání výsuvného a výklopného střešního okna
- sledování a vypínání napájení vnitřního osvětlení

J301 řídicí jednotka klimatizace

- reguluje teplotu uvnitř automobilu

J386 řídicí jednotka dveří řidiče

- centrální zamýkání dveří
- elektrické nastavení vnějšího zrcátka s vyhříváním
- spínač pro nastavení zrcátek a přepínání mezi levým a pravým
- ovládání spouštěče oken
- ovládací panel

J387 řídicí jednotka dveří spolujezdce

- centrální zamýkání dveří
- ovládání spouštěče okna spolujezdce

J388 řídicí jednotka levých zadních dveří

- ovládání spouštěče levého zadního okna

J389 řídicí jednotka pravých zadních dveří

- ovládání spouštěče pravého zadního okna

3.3 Centrální řídicí jednotka

Je to místo, kde se propojují vedení CAN sběrnice hnacího ústrojí a CAN sběrnice komfortní elektroniky. Má dva hlavní úkoly.

- a) Překládat zprávy s jedné CAN sběrnice na druhou a naopak
- b) Převádí data z vedení CAN-BUS na diagnostické vedení – K a naopak. Při převodu nedochází ke změně dat.

Dále:

- je místem propojení obou datových vedení CAN-BUS, CAN – hnací ústrojí a CAN komfort
- jsou integrovány reléové funkce (přerušovač)
- sleduje určité součásti vozidla, které nejsou integrovány ani v jednom datovém vedení CAN-BUS (přepínač pod volantem a pojistky)
- sleduje napájení a spotřebu elektrických spotřebičů
- zpracovává informace, které přicházejí po CAN-BUS

Pořadí priorit ŘJ komfortní elektroniky

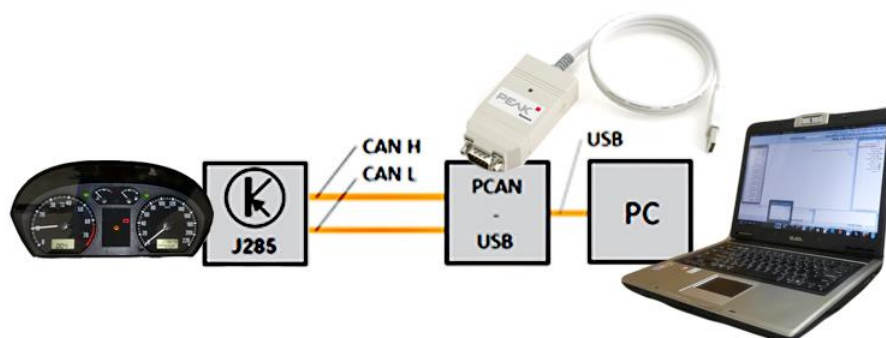
- 1 - Centrální řídicí jednotka.
- 2 - Centrální řídicí jednotka komfortní elektroniky.
- 3 - Řídicí jednotka dveří řidiče.
- 4 - Řídicí jednotka dveří spolujezdce.
- 5 - Řídicí jednotka zadních levých dveří.
- 6 - Řídicí jednotka zadních pravých dveří.

Každá jednotka pracuje samostatně (*decentrálně*). Diagnostika komfortní elektroniky se provádí přes centrální řídicí jednotku, která je spojena s diagnostickou zásuvkou. Informace o funkcích řídicích jednotek (např. dveří) se sdělují ostatním účastníkům pomocí CAN. Systém datové sběrnice komfortní elektroniky pracuje s přenosovými rychlostmi od 62,5 kbit/s (CAN low speed). Přenos datového protokolu trvá jednu milisekundu.

4 Monitorování ŘJ pomocí CAN sběrnice

Monitorování sběrnice se provádí dvěma způsoby, a to monitorování aktivní a monitorování pasivní. Aktivní monitoring spočívá v plném začlenění monitorovacího uzlu do komunikace v síti, včetně generování potvrzení, chybových rámců a případné účasti v komunikaci. Oproti tomu pasivní monitoring spočívá v pouhém odposlechu komunikace bez zásahu do ní (nelze posílat zprávy na sběrnici). Některé řadiče podporují oba režimy.

Pro propojení panelu a počítače je použit komunikační adaptér firmy PEAK system PCAN-USB. Schéma zapojení sestavy je znázorněno na Obr. 8.



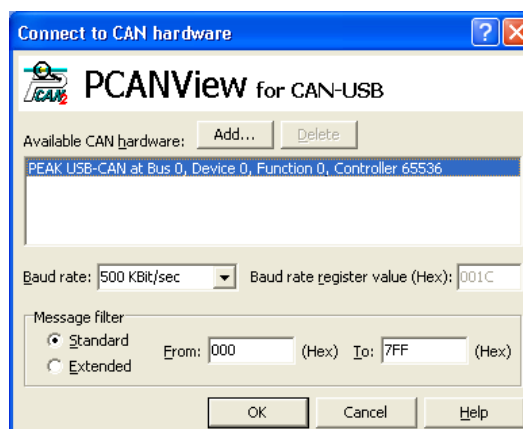
Obr. 8 – Schéma zapojení sestavy

Tab. 2 - Popis pinů USB CAN interface

	1	nezapojeno
	2	CAN-L
	3	GND
	4	nezapojeno
	5	nezapojeno
	6	GND
	7	CAN-H
	8	nezapojeno
	9	nezapojeno

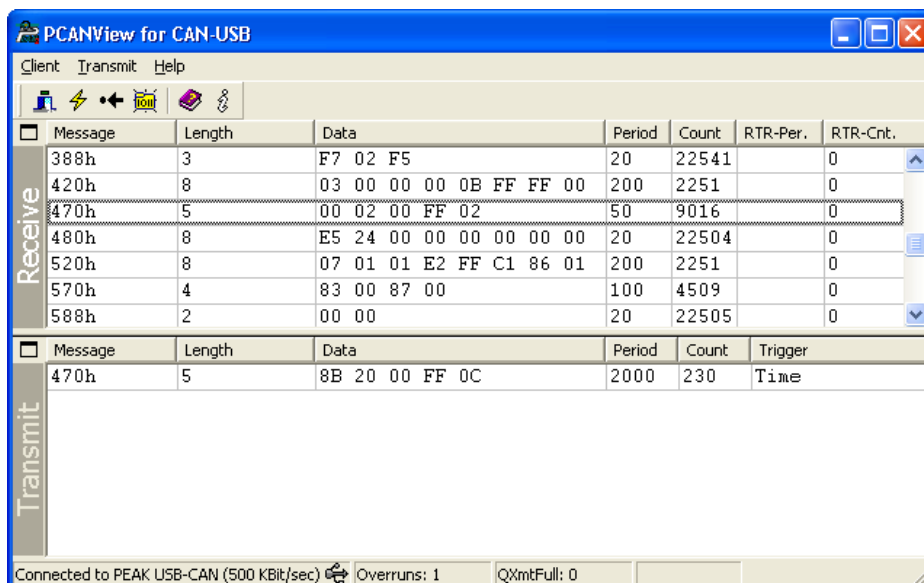
4.1 PCAN View

Základní program pro komunikaci na CAN sběrnici. Program komunikuje se sběrnici pomocí kabelu PCAN-USB. Pomocí tohoto jednoduchého programu lze monitorovat CAN sběrnici, filtrovat zobrazení zpráv a posílat zprávy na CAN sběrnici. Po zpuštění programu se musí nejprve nastavit hardware (PEAK USB-CAN), rychlost připojení (pro CAN motoru 500 kbit/s a pro CAN komfort 100 kbit/s) a popřípadě filtr zpráv (Obr. 9).



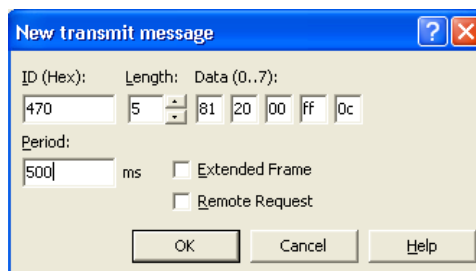
Obr. 9 - Nastavení PCAN View

Po úspěšném nastavení hardwaru se nám objeví okno, kde se v tabulce receive zobrazují zprávy, které se nachází na sběrnici, zobrazuje se perioda jejich vysílání a počet vyslání od spuštění PCAN View (Obr. 10).



Obr. 10 - Okno programu PCAN View

Pomocí funkce *new transmit message* jde na sběrnici poslat zpráva. A to buď jednorázově (klikem myši) nebo periodicky (nastavením periody). Pro příklad byla poslána na sběrnici zpráva pro rozsvícení levého blinkru na přístrojové desce (470h 05h 81h 20h 00h ff 0c) a to periodicky po 500 ms (Obr. 11).



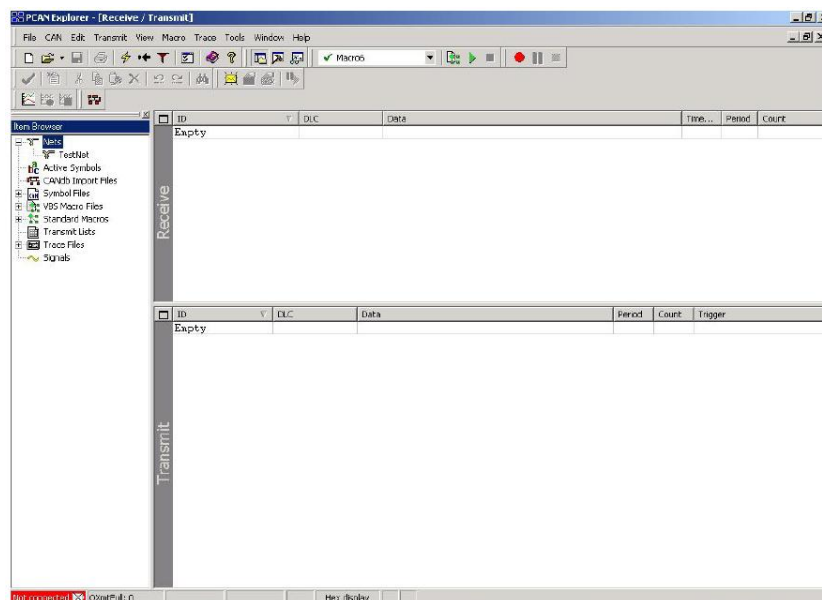
Obr. 11 - Posílání nové zprávy na sběrnici

4.2 PCAN Explorer v.4

Je univerzální program pro monitorování a analýzu komunikace na CAN sběrnici. Vychází z PCAN-systémů od firmy PEAK Systém. Jeho jádro se skládá se systému Windows a VxD řadiče, který umožňuje komunikaci v reálném čase s CAN sběrnici a Windows.

PCAN Explorer nabízí tyto možnosti:

- zobrazuje všechny zprávy s ID, jejich velikost a datové byty v recesive záložce
- monitorovat komunikaci na CAN
- zasílat pevně zvolené zprávy v nastavených intervalech nebo po stisknutí klávesy
- chyby v zobrazení datové sběrnice CAN
- ukládat omezenou část komunikace do textového souboru pro pozdější analýzu
- nahradit identifikátory a data jejich slovními zkratkami, definice je pak uložena v souboru, který lze vytvořit v textovém editoru podle zadaných pravidel
- vytvářet makra pro vykonávání složitějších sledů operací



Obr. 12 - Okno programu PCAN Explorer

Prakticky bylo vyzkoušeno nastavení PCAN Exploreru, posílání zpráv na CAN sběrnici, načtení databázového souboru a spuštění maker na modelu CAN sběrnice.

4.3 Autodiagnostika SuperVAG

Diagnosticke nástroje značky SuperVAG přinášejí zákazníkům především širokou nabídku užitečných funkcí, pohodlnější obsluhu programu a vstřícně navrženou zákaznickou podporu. Firma HR CARSOFT s.r.o. se s produkty sdruženými pod novou značkou SuperVAG nadále soustředí na vozy koncernu VW, pro které nabízí i nejširší skupinu komfortních funkcí. Postupně však zpracovává i základní diagnostické úkony na vozech dalších značek a doplňuje je funkcemi komfortními. Základním prvkem všech výrobků však i nadále zůstává především uživatelská vstřícnost doplněná kvalitní technickou podporou. [CARSOFT]

Základní funkce programu.

SuperVAG přečte identifikační údaje z řídicí jednotky jako její objednávací číslo, kódování, číslo dílny WSC (work shop code), číslo karoserie VIN (vehicle identification number), číslo imobilizéru a ostatní textové informace. Přesný obsah identifikace určuje řídicí jednotka, které identifikaci SuperVAGu posílá již po navázání spojení.

Rozšířená identifikace

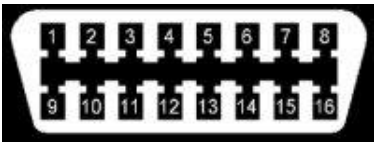
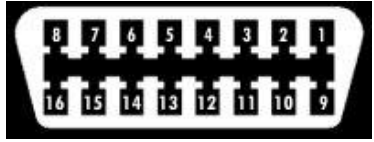
Pokročilý způsob identifikace řídicí jednotky. SuperVAG vyžádá z řídicí jednotky rozšiřující informační data jako datum a čas programování jednotky, číslo programovacího nástroje, číslo hardwaru, verzi softwaru apod. Množství rozšiřujících informací závisí na řídicí jednotce. Rozšířená identifikace je funkce, kterou disponují pouze řídicí jednotky se sběrnici CAN-BUS, u ostatních řídicích jednotek se sběrnici K-LINE je tlačítko "rozšířená identifikace" nepřístupné. [CARSOFT]

Komunikační adaptér MULTIPLEX (Obr. 13) dodávaný k autodiagnostice SuperVAG se připojuje do diagnostické zásuvky ve voze.



Obr. 13 - Komunikační adaptér MULTIPLEX [CARSOFT]

Tab. 3 - Popis pinů komunikačního adaptéru MULTIPLEX

 <p>Číslování pinů na straně vozu</p>	2 PWM Bus + nebo J1850 VPW Bus 4 kostra vozidla (- pól) 5 komunikační kostra 6 CAN-H 7 komunikační linka K-line
 <p>Číslování pinů na straně komunikačního adaptéru</p>	10 PWM Bus 14 CAN-L 15 inicializační linka L-line nebo 2. K-line 16 napájení +12V zbytek nezapojeno

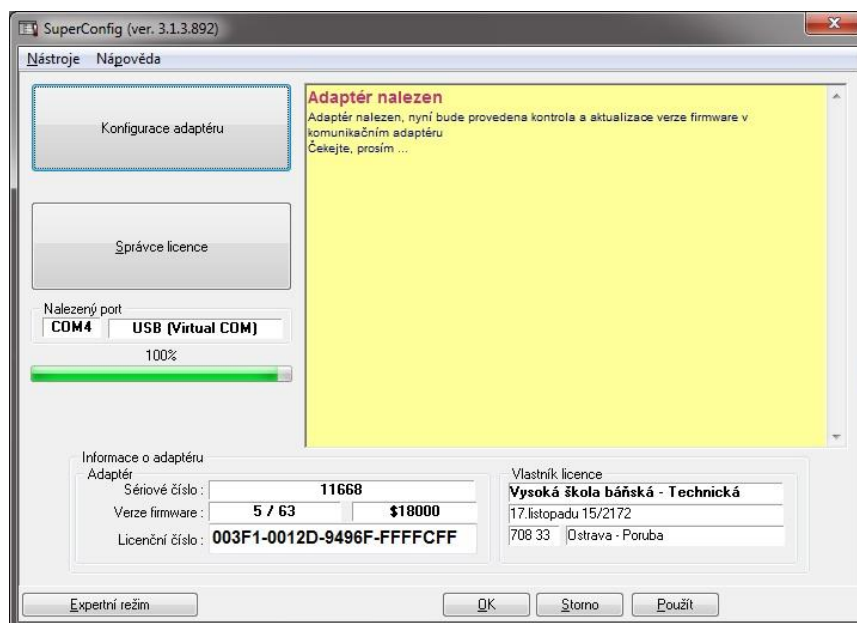
Konfigurace programu

Program SuperConfig je určen pro systémové nastavení programů systému SuperVAG Diagnostic Tools. Nelze jej spustit samostatně, ale vyvolává se z libovolného nainstalovaného programu systému SuperVAG Diagnostic Tools.

K dispozici jsou dva režimy práce:

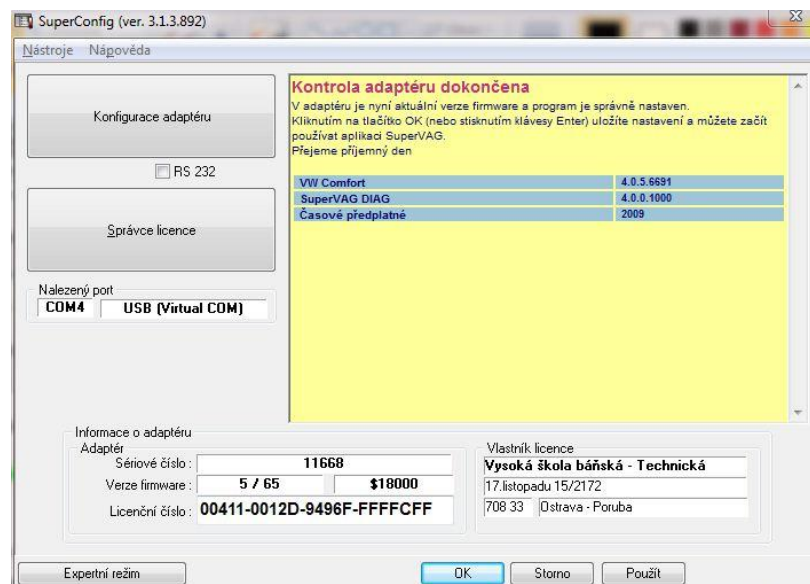
- zjednodušený režim
- expertní režim

Pro práci nám postačí nastavit komunikaci v zjednodušeném režimu.



Obr. 14 – Okno SuperConfig (zjednodušený režim konfigurace adaptéru)

Kliknutím na tlačítko *Konfigurace adaptéru* se automaticky provede otestování portů počítače, vyhledá se adapter a zkontroluje jeho nastavení. Vpravo se též zobrazí všechny programy, pro které jsou zakoupené licence. V případě potřeby se provede aktualizace firmware v komunikačním adaptéru.



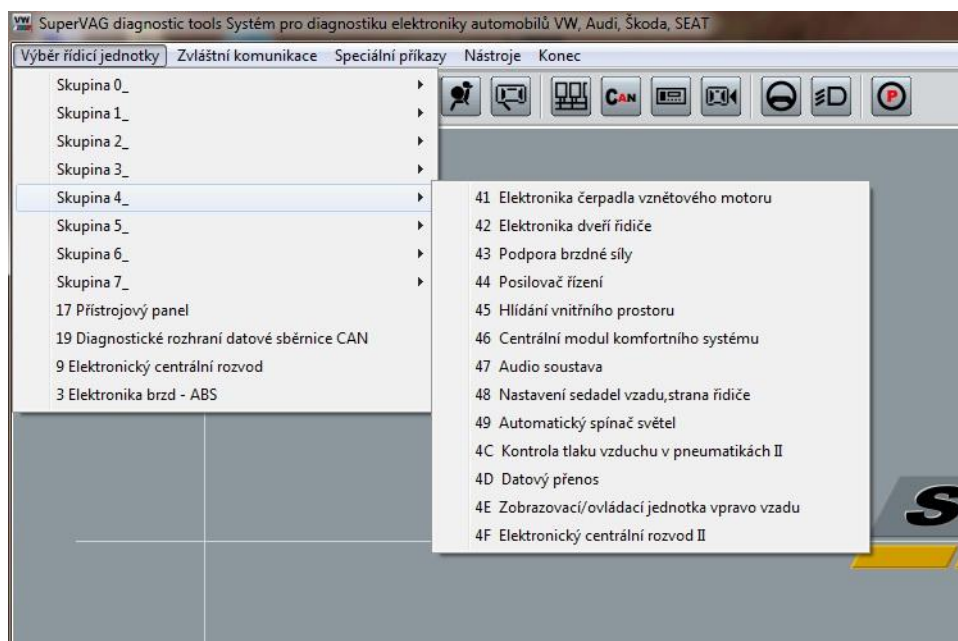
Obr. 15 – Okno SuperConfig po úspěšné konfiguraci komunikačního adaptéru

Předpoklady pro správnou funkci programu

- program je správně nakonfigurován
- komunikační adaptér připojen do diagnostické zásuvky v automobilu (modelu) i do počítače

Navázání komunikace s řídicí jednotkou v programu WV Comfort

Navázání komunikace lze uskutečnit dvěma způsoby. V roletovém menu Výběr řídicí jednotky vybereme jednotku, se kterou chceme komunikovat. Hned se začne navazovat komunikace.



Obr. 16 - Roletové menu pro připojení k ŘJ

Nejčastěji používané řídicí jednotky mají své ikony v nástrojové liště (Obr. 17) programu. Po najetí kurzorem myši na příslušnou ikonu se zobrazí název příslušné ŘJ.



Obr. 17 - Ikony ŘJ v nástrojové liště WV Comfort

Automatický test

Slouží ke kompletnímu otestování automobilu, který obsahuje větší počet řídicích jednotek. Diagnostický systém postupně zkontroluje všechny jednotky, které může vůz obsahovat a přečte paměť závad. Seznam nalezených jednotek sestaví do stromu. Při procházení seznamu je možné na značku + resp. - před názvem jednotky výpis závad rozbalit nebo sbalit. Po ukončení automatického testu se objeví tlačítko *Navaž komunikaci s řídicí jednotkou*. Při označení myší určité jednotky a po stisku tohoto tlačítka se naváže komunikace s danou řídicí jednotkou. Vymazání závad se provádí při běžném navázání komunikace s řídicí jednotkou pomocí funkce *Čtení paměti závad* a následnou volbou *Vymazat paměť závad*. Zobrazené závady nejsou aktualizovány, musí se znovu provést kompletní test.

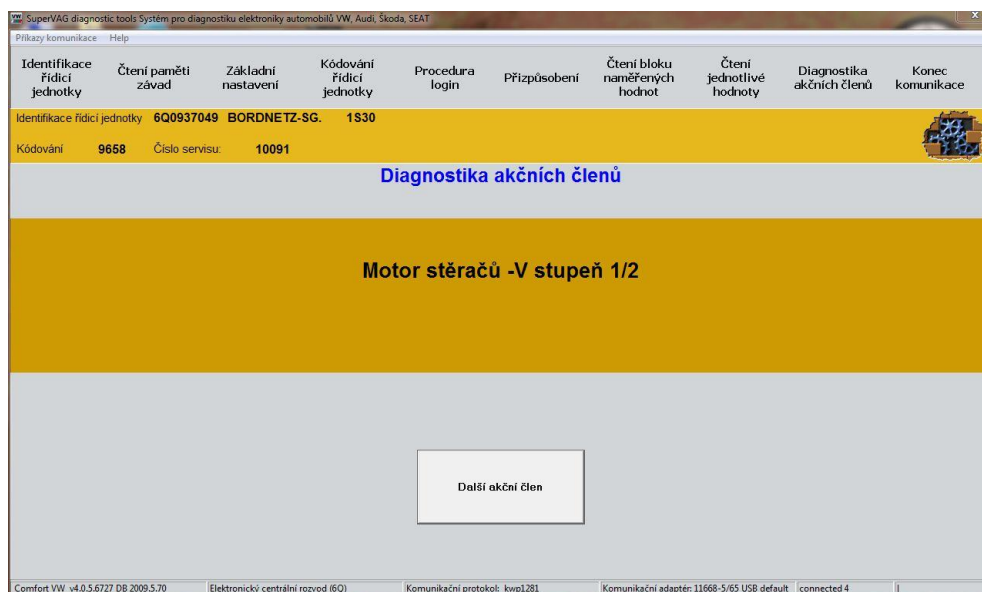
Automatický test dokončen !

- 9 - Elektronický centrální rozvod: 6Q0937049
 - 1317 Řídicí jednotka sdružených přístrojů -J285 (Žádná komunikace)
 - 1320 Řídicí jednotka Climatronic -J255 (Žádná komunikace)
 - 1336 Datová sběrnice komfortního systému (Žádná komunikace)
 - 903 Pojistka vyhřívání zpětných zrcátek -S196 (Nesprávná funkce (vadný))
 - 1309 Řídicí jednotka posilovače řízení -J500 (Žádná komunikace)
 - 1316 Řídicí jednotka brzd -ABS (Žádná komunikace)
 - 1314 Řídicí jednotka motoru (Žádná komunikace)
 - 1312 Datová sběrnice hnacího systému (Nesprávná funkce (vadný))
 - 902 Pojistka otevírání zadní kapoty -S195 (Nesprávná funkce (vadný))
 - 925 Pojistka vnitřního osvětlení -S261 (Nesprávná funkce (vadný))
 - 900 Pojistka houkačky -S194 (Nesprávná funkce (vadný))
 - 969 Pojistka vyhřívání zadního skla -S41 (Nesprávná funkce (vadný))
 - 899 Pojistka motoru stěračů -S128 (Nesprávná funkce (vadný))
 - 966 Pojistka ukazatelů směru jízdy -S151 (Nesprávná funkce (vadný))
 - 887 Tlačítko varovných světel -E229 (Nesmyslný signál)
- 17 - Přístrojový panel: 6Y1919870B
 - 771 Snímač množství paliva (Přerušený obvod nebo zkrat na plus)
 - 779 Snímač vnější teploty -G17 (Přerušený obvod nebo zkrat na plus)
 - 1128 Čtecí cívka imobilizéru -D2
 - 1176 Klíček (Signál je příliš nízký)
 - 1312 Datová sběrnice hnacího systému (Nesprávná funkce (vadný) Nahodilá závada)
 - 1314 Řídicí jednotka motoru (Žádná komunikace Nahodilá závada)
 - 1316 Řídicí jednotka brzd -ABS (Žádná komunikace Nahodilá závada)
 - 1322 Řídicí jednotka multifunkční jednotky -J501 (Žádná komunikace Nahodilá závada)
- 19 - Diagnostické rozhraní datové sběrnice CAN: 6N0909901
 - 1317 Řídicí jednotka sdružených přístrojů -J285 (Žádná komunikace)
 - 1320 Řídicí jednotka Climatronic -J255 (Žádná komunikace)
 - 1336 Datová sběrnice komfortního systému (Žádná komunikace)
 - 1309 Řídicí jednotka posilovače řízení -J500 (Žádná komunikace)
 - 1316 Řídicí jednotka brzd -ABS (Žádná komunikace)
 - 1314 Řídicí jednotka motoru (Žádná komunikace)

Obr. 18 – Výpis chyb po dokončení automatického testu

Diagnostika akčních členů

Tato možnost diagnostikovat akční členy se zobrazí při připojení SuperVAGu ke konkrétní řídicí jednotce. Princip diagnostiky spočívá v tom, že daná ŘJ postupně spouští jednotlivé akční členy. A pracovník co diagnostiku provádí, vizuálně kontroluje funkci jednotlivých akčních členů. Skok na další akční člen se vždycky musí potvrdit.

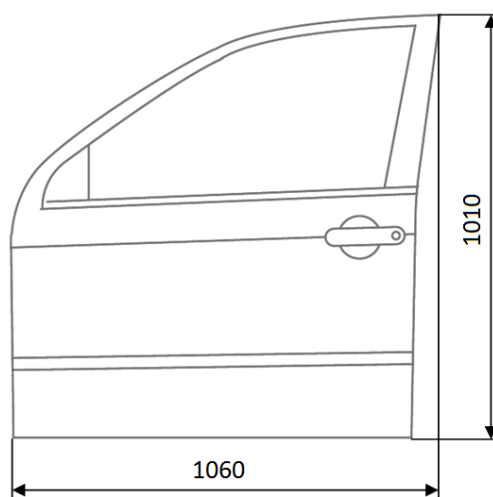


Obr. 19 - Diagnostika akčních členů

5 Návrh demonstračního panelu s ŘJ propojenými CAN sběrnici

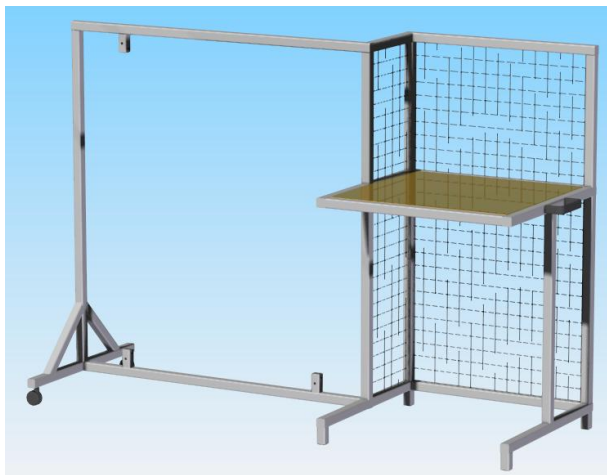
Model by měl sloužit k monitorování sběrnice CAN, k ovládání okna, zrcátka a zámku dveří přes sběrnici. Požadavky na model jsou, aby byla možnost připojení notebooku k modelu a pomocí něj model ovládat, aby se dali do modelu upnout dveře z automobilu ŠKODA Fabia. Dále aby byl mobilní (na kolečkách) a popřípadě aby se dal na model odložit měřicí přístroj (multimetr, osciloskop atd.).

Nejprve bylo nutné přeměřit dveře vozu ŠKODA Fabia, aby se mohl podle nich navrhnout rám pro demonstrační panel a způsob uchycení dveří v panelu. Po přeměření byl zjištěn rozměr dveří, který je 1060x1010 mm.



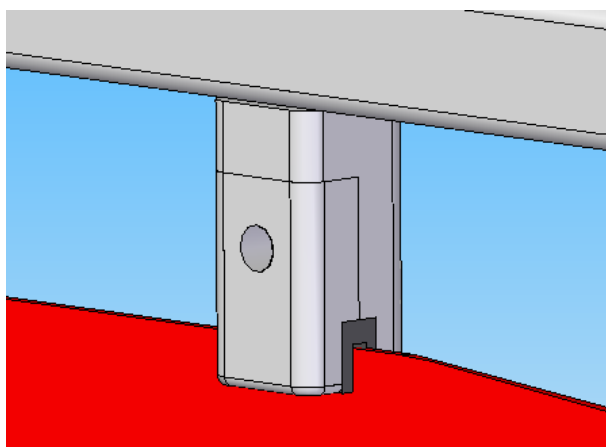
Obr. 20 - Rozměr dveří vozu ŠKODA Fabia

Rozměr pracovní plochy pro odložení notebooku a měřicích přístrojů byl zvolen 600x600 mm. Rám demonstračního panelu CAN sběrnice je poskládán z hliníkových profilů (Profile 6 30x30) a stavebnicových doplňků firmy ULMER s.r.o. 3D model (Obr. 21) byl vytvořen v prostředí software SolidEdge V19.



Obr. 21 - 3D návrh rámu pro model CAN sběrnice

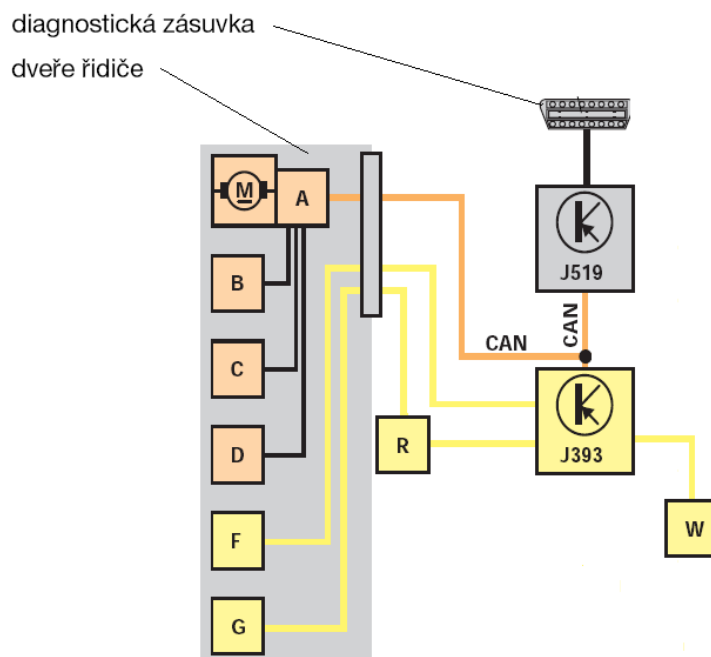
Dveře ŠKODY Fabia budou v rámu upevněny ve třech bodech dle návrhu na Obr. 22, kde je vidět způsob uchycení. Jde o dva protikusy, které jsou k sobě sešroubovány a mezi nimi jsou v pryži uchyceny dveře.



Obr. 22 - Způsob upevnění dveří v rámu modelu

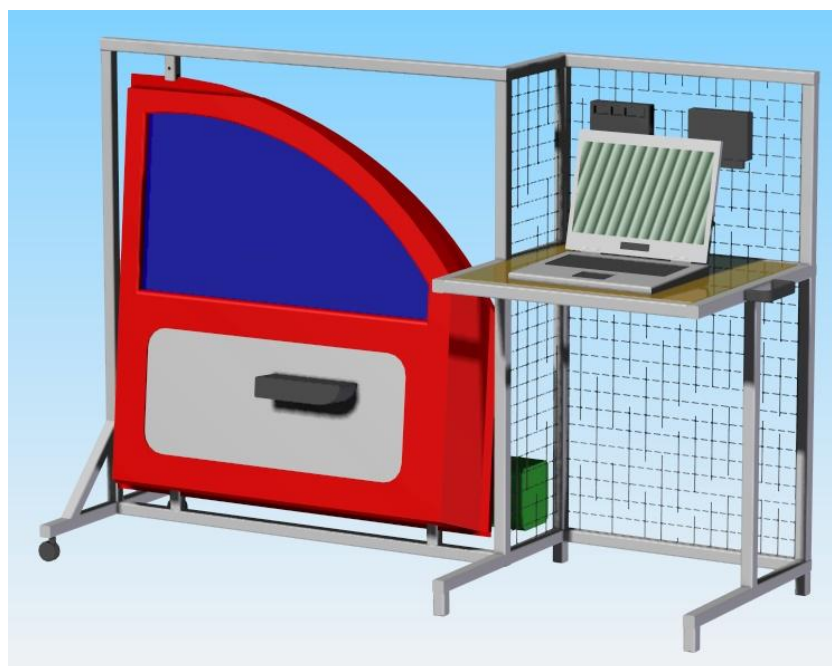
Schéma zapojení modelu CAN sběrnice

Model bude poskládán z ŘJ vozu ŠKODA Fabia. Schéma zapojení je znázorněno na Obr. 23. Význam pinů na svorkovnicích jednotlivých ŘJ je popsán pro každou ŘJ v tabulce umístěné v příloze.



Obr. 23 - schéma zapojení řídicích jednotek na modelu (J393 - centrální řídicí jednotka komfortní elektriky, J519 - centrální řídicí jednotka vozu, A - řídicí jednotka dveří, B - elektricky nastavitelné vnitřní zpětné zrcátko, C - spínač k nastavování a vyhřívání zrcátek, D - ovládací panel ve dveřích řidiče, F - zámek dveří - centrální zamykání, G - varovná světla v předních dveřích, R – relé)

Centrální ŘJ, ŘJ komfortní elektroniky, diagnostická zásuvka a zdroj se upevní na kostru panelu (pletivo) viz. Obr. 24. Tyto ŘJ se propojí CAN sběrnici a pomocí notebooku se CAN sběrnice bude monitorovat, posílat na sběrnici zprávy a ovládat stahování oken a nastavování zrcátka.



Obr. 24 - Demonstrační panel s ŘJ propojenýma CAN sběrnici

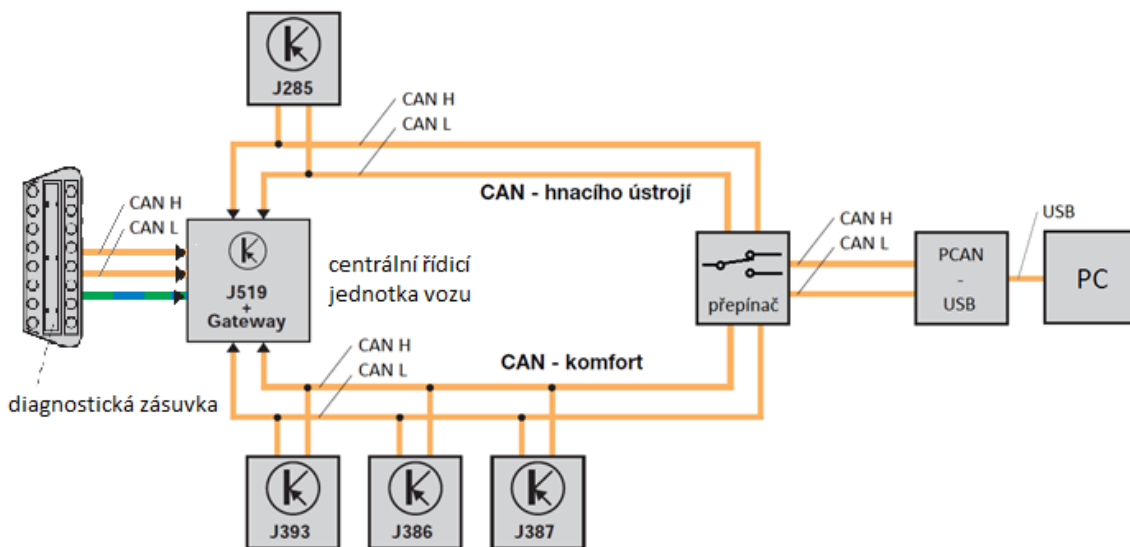
6 Kompletace demonstračního panelu

Nejprve bylo nutné vytvořit náčrt rámu z 3D modelu viz příloha Náčrt rámu. Na náčrtu byly zakótovány jeho hlavní rozměry. Rám se dal zkompletovat autorizované firmě zabývající se kompletací stavebnicových systémů Ulmer (Item).

Po dodání rámu se mohlo přejít na vlastní kompletizaci demonstračního modelu. Zapojení řídicích jednotek bylo rozšířeno dle původního návrhu o kombi přístroj. Kombi přístroj je propojen s centrální řídicí jednotkou a jako jediný na demonstračním panelu komunikuje pomocí rychlejší CAN sběrnice motoru. Tím pádem je na panelu realizována jak CAN komfortní elektroniky (100 kbit/s), tak i CAN motoru (500 kbit/s). Dále byl ještě panel rozšířen o řídicí jednotku dveří spolujezdce, která je upevněna na pletivu rámu.



Obr. 25 – Zkompletovaný demonstrační panel CAN sběrnice s osazenými dveřmi automobilu



Obr. 26 – Rozšířené schéma zapojení prvků na demonstračním panelu



Obr. 27 - Detaily demonstračního panelu

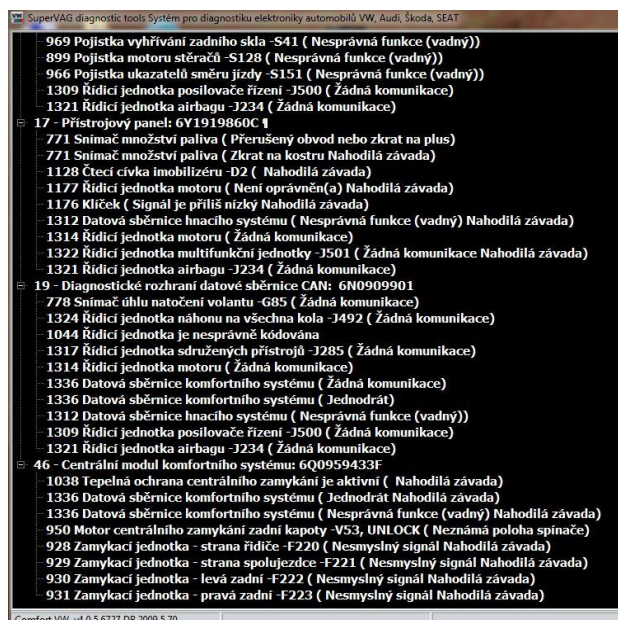
Modul pro přepínání CAN sběrnice (Obr. 27 vlevo) byl vytvořen na základě toho, že stávající modul byl nefunkční. Se stávajícím modulem se šlo připojit k sběrnici hnacího ústrojí, ale sběrnici komfortní elektroniky nedetekoval. Proto byl proveden pokus, který spočíval v přímém zapojení CAN sběrnice komfort do komunikačního adaptéru PCAN-USB (mimo stávající modul pro přepínání CAN sběrnice). Při přímém zapojení komunikačního adaptéru proběhlo připojení k CAN sběrnici komfort v pořádku. Proto byl původní modul nahrazen novým modulem. Aby bylo přepínání mezi sběrnicemi pohodlnější, je na modulu osazen přepínač, tudíž nemusí se přepojovat komunikační adaptér PCAN-USB.

7 Diagnostika a konfigurace ŘJ na demonstračním panelu

Demonstrační panel byl diagnostikován pomocí programu SuperVAG – VW comfort. Spuštěn byl jak kompletní test, tak i diagnostika jednotlivých ŘJ. Dále pomocí téhož programu bylo odzkoušeno kódování a přizpůsobování ŘJ.

Automatický test

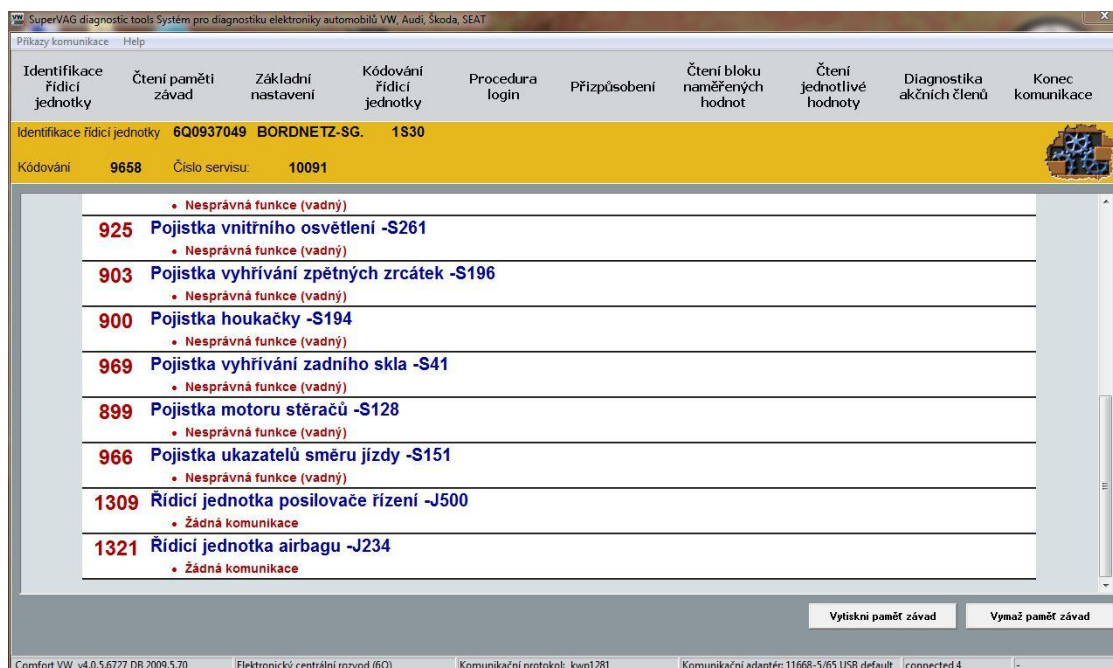
Po spuštění automatického testu program SuperVAG začal vyhledávat řídicí jednotky a postupně je diagnostikovat. Byly zjištěny takřka čtyři desítky závad. Většina závad byla charakteru, že ŘJ nemají signál od snímačů obsazených ve vozidle, nebo že bylo vedení (vodič) přerušeno. Což se dalo předpokládat, jelikož je na modelu zapojeno jenom to nejdůležitější potřebné pro komunikaci ŘJ (CAN sběrnice, napájení 12 V DC).



Obr. 28 – Okno s výsledkem automatického testu

Diagnostika jednotlivých ŘJ

Tato diagnostika spočívá v tom, že se pomocí SuperVAG – VW comfort připojíme ke konkrétní ŘJ a necháme vypsát paměť závad. Tabulka s vypsáním závadami se neobnovuje, takže po odstranění některé závady je zapotřebí znovu načíst paměť závad. Pokud je problém opravdu odstraněn, tak se závada už ve výpisu nezobrazí. Pro ukázkou je na Obr. 29 zobrazen výpis chyb vyčtený z ŘJ komfortní elektroniky.

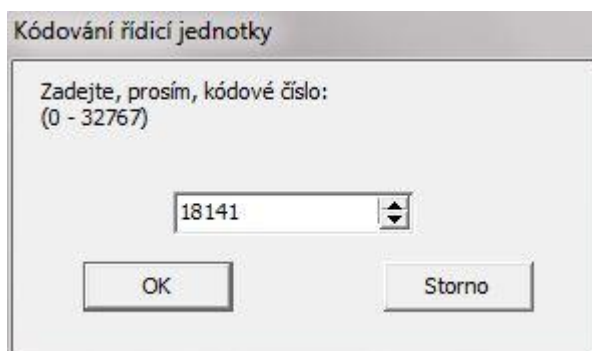


Obr. 29 - Čtení paměti závad z ŘJ komfortní elektroniky

Kódování řídicích jednotek

Kódováním řídicích jednotek se příslušné řídicí jednotce sděluje rozsah výbavy vozidla nebo určuje země, ve které je vůz provozován. Kódování je prováděno ve výrobním závodě. Jestliže však dojde ke změně výbavy, (např. vybavení vozu bude rozšířeno o zabudovaný snímač deště), případně bude muset být řídicí jednotka vyměněna, musí být kódování provedeno znovu.

Po připojení SuperVagu ke konkrétní řídicí jednotce můžeme tuto jednotku překódovat. Po stisknutí tlačítka *Kódování* se zobrazí okno (Obr. 30), do kterého se napíše nové, požadované kódování. Po stisknutí tlačítka OK se ještě zobrazí potvrzovací okno. Pokud je kód zadán správně řídicí jednotka se překóduje v opačném případě SuperVAG vypíše chybu.



Obr. 30 - Kódování řídicí jednotky

Pro ukázkou je uveden princip výpočtu kódu pro úpravu nastavení Centrální řídicí jednotky. Kódové číslo se získá součtem hodnot požadovaných funkcí (Tab. 4). Popis výpočtu kódů pro zbylé ŘJ je obsažen v příloze diplomové práce „Demonstrační panel CAN sběrnice – Uživatelský návod“.

Tab. 4 - Hodnoty pro výpočet kódu k centrální řídicí jednotce

Hodnota	Popis
16384	aktivace funkce EKP (předčerpání paliva při otevření dveří řidiče, vozy od 07.2001)
8192	zadní stírač s komfortním spínáním
1024	impulzem řízené odjišťování zámku víka zavazadlového prostoru
512	zabudovaný snímač deště
256	zabudované ostřikovače světlometů
128	vyhřívání vnější zpětná zrcátka
64	vyhřívání přední sklo (vozy do 04.2002)
32	vyhřívání sedačky
16	čtyřdveřové provedení
8	rozsvícení vnitřního osvětlení po vytažení klíčku ze zapalování
4	aktivní řízení elektrické zátěže
2	zabudované elektrické odjišťování zámku víka zavazadlového prostoru
1	zabudované závěsné zařízení

Př.: výbava auta: ABS, Airbag, posilovač řízení: $2 + 4 + 8 = 14$ [SuperVAG, 2009]

Přizpůsobování řídicích jednotek

Termínem přizpůsobování řídicích jednotek rozumíme nastavování určitých parametrů ŘJ. Jako například můžeme uvést nastavování servisních intervalů, konfiguraci vlastností a funkcí jednotlivých řídicích jednotek.

Po připojení k řídicí jednotce, kterou chceme konfigurovat, klikneme na tlačítko *Přizpůsobit*. Vyskočí nám okno, kde zadáme příslušný kanál, který chceme přizpůsobovat. Každá vlastnost má svůj kanál pro komunikaci.

Identifikace řídicí jednotky	Čtení paměti závad	Základní nastavení	Kódování řídicí jednotky	Procedura login	Přizpůsobení
Identifikace řídicí jednotky	6Y1919860C 1KOMBIINSTRUMENT VDO V09 TMBBD26Y713190949 SKZ7Z0Y0734340				
Kódování	18141	Číslo servisu:	10091		
Přizpůsobení					
<div> základní hodnota Olej za 1 000 km </div> <div> Číslo kanálu <input type="text" value="5"/> </div> <div> Přednastavená hodnota: 15 </div> <div> Nová hodnota <input type="text" value="10"/> </div> <div> <input type="button" value="Čtení přednastavené hodnoty"/> <input type="button" value="Uložení nové hodnoty"/> <input type="button" value="Testování nové hodnoty"/> <input type="button" value="Vymazání adaptačních hodnot"/> </div>					

Obr. 31 - Přizpůsobování řídicích jednotek (výřez okna)

Pro příklad jsou zde uvedeny čísla kanálů pro změnu vlastností ŘJ kombi přístroje (Tab. 5). Čísla kanálu pro přizpůsobování dalších ŘJ jsou obsaženy v příloze diplomové práce „Demonstrační panel CAN sběrnice – Uživatelský návod“.

Tab. 5 - Popis jednotlivých kanálů u kombi přístroje

Kanál	Popis funkce
5	základní hodnota - olej za x 000 km
6	základní hodnota - inspekce za x 000 km
7	základní hodnota - inspekce za x měsíců
9	stav km v x*10 km
10	skutečná hodnota olej za x 00 km
11	inspekce 300 000 km
12	330 dní od výměny oleje
21	staré klíčky počet

8 Ovládání demonstračního panelu

Panel je ovládán příkazy, které jsou posílány pomocí PCAN Exploreru na CAN sběrnici. A to buď jako jednoduché zprávy, které lze posílat na sběrnici jednotlivě nebo s určitou periodou. Dále lze posílat zprávy na CAN sběrnici pomocí maker napsaných v PCAN Exploreru. Makra mají příponu .mcr a jsou psány v programovacím jazyce Visua Basic.

8.1 Připojení k sběrnici CAN hnacího ústrojí na demonstračním modelu (500 kbit/s)

Pro připojení k rychlejší sběrnici na demonstračním panelu je zapotřebí nastavit přepínač do polohy CAN hnacího ústrojí na modulu pro přepínání CAN sběrnice. Do modulu se připojí PCAN-USB a může začít komunikace s PC. Na panelu jsou touto rychlejší sběrnici propojeny pouze dvě řídicí jednotky a to ŘJ kombi přístroje a Centrální ŘJ. V PCAN View vytvoříme připojení ke sběrnici s rychlostí 500 kbit/s a následně můžeme spustit PCAN Explorer, kde se připojíme k vytvořené síti.

Řetězce posílané na CAN hnacího ústrojí pro ovládání částí kombi přístroje:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------|
| - Volnoběžné otáčky | 280h 8h 01h 3Fh 00h 12h 33h 00h 3Ah 32h |
| - Otáčky při rozjezdu automobilu | 280h 8h 00h 00h 10h 27h 00h 00h 00h 00h |
| - Levá směrovka | 470h 5h 81h 20h 00h ffh 0ch |
| - Pravá směrovka | 470h 5h 82h 20h 00h ffh 0ch |
| - Výstražné směrovky | 470h 5h 8Bh 20h 00h ffh 0ch |

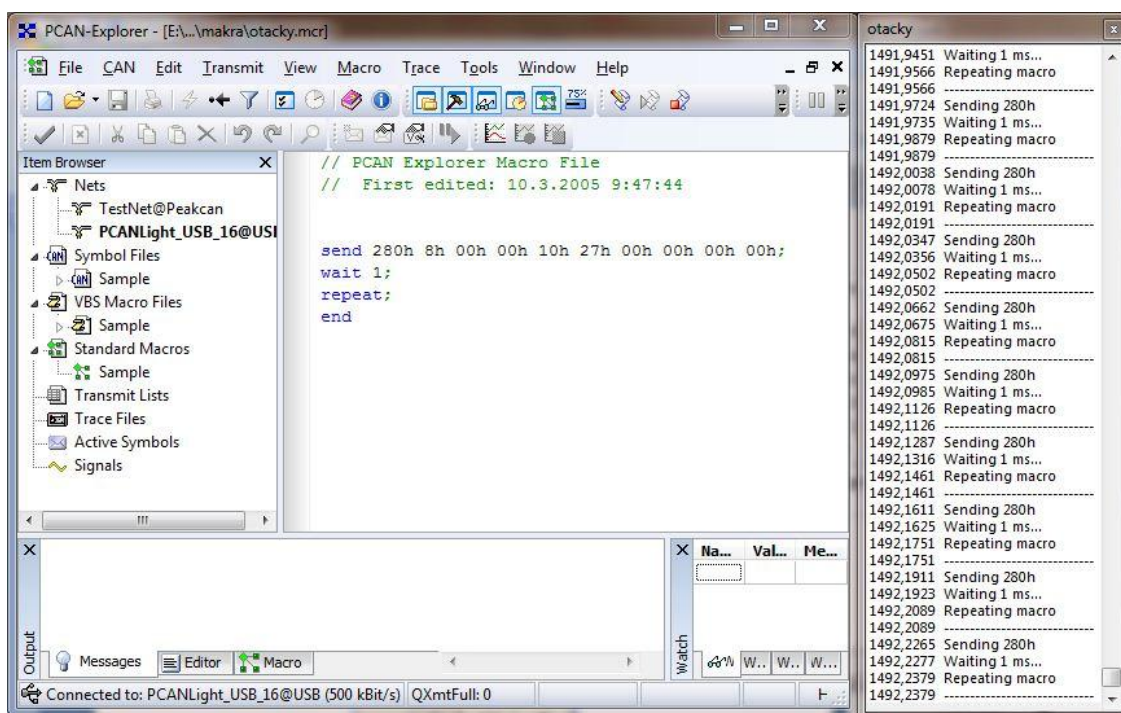
Tyto řetězce byly zjištěny experimentálně, a to tak, že se připojil PC ke CAN sběrnici funkční Škody Fabia a odposlouchávala se komunikace. Vyvolaná změna např. spuštěním směrovky u volantu se projevila v komunikaci.

Simulace směrovek pomocí makra

V editoru maker obsaženého v PCAN Explorexu bylo napsáno makro, které postupně rozsvěcuje směrovky na Kombi přístroji (J285). Reálně to vypadá tak, že se postupně rozsvěčují levá kontrolka, pravá kontrolka a obě najednou. Interval mezi jednotlivými příkazy byl zvolen 1s. Dále do makra lze zakomponovat příkaz pro simulaci otáček motoru. Příklady takto napsaných maker jsou obsažena na CD příloze diplomové práce.

Příklad zdrojového textu makra

```
// PCAN Explorer Macro File
// First edited: 16.11.2009 11:48:21
send 470h 5h 81h 20h 00h ffh 0ch;    //levá směřovka
wait 1000;                          // počkat 1s
send 470h 5h 82h 20h 00h ffh 0ch;    //pravá směřovka
wait 1000;
send 470h 5h 8Bh 20h 00h ffh 0ch;    //výstražné směřovky
wait 1000;
repeat;
end;
```



Obr. 32 - Okno PCAN Exploreru pro editaci maker (v pravé části je zobrazeno okno s komunikací spuštěného makra)

8.2 Připojení k sběrnici CAN Komfort na demonstračním modelu (100 kbit/s)

Připojení k CAN Komfort je obdobné jako u CAN hnacího ústrojí s tím rozdílem, že na přepínači CAN sběrnice nastavíme polohu přepínače od polohy CAN Komfort. A při připojování se nastaví rychlost komunikace 100 kbit/s.

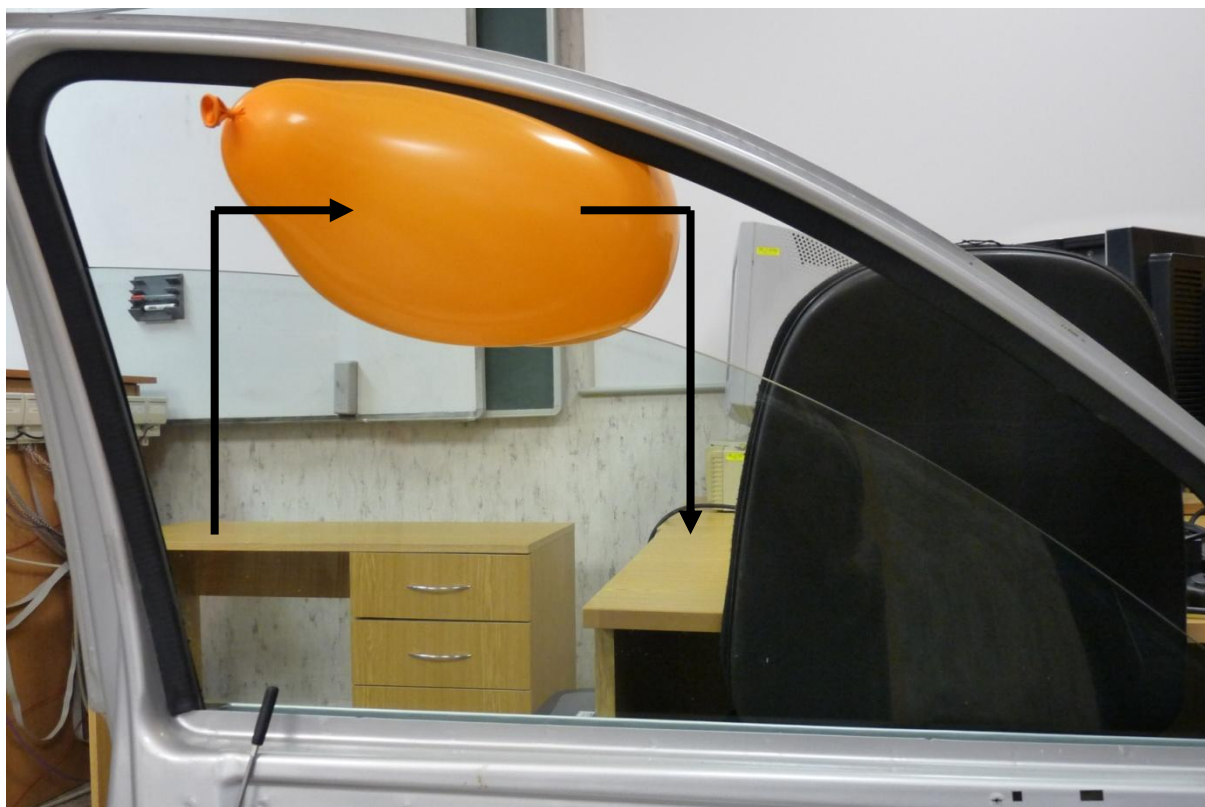
Řetězce posílané na CAN Komfort pro ovládání ŘJ dveří:

- Manuální otevírání okna spolujezdce 181h 2h 08h 00h
- Manuální zavírání okna spolujezdce 181h 2h 20h 00h
- Automatické otevírání okna spolujezdce 181h 2h 40h 00h
- Automatické zavírání okna spolujezdce 181h 2h 10h 00h

Automatický režim otevírání okna slouží k tomu, aby bylo zabráněno nechtěnému sevření cizího předmětu mezi rám dveří a sklo ve dveřích. Tento režim zprvu nebyl funkční, ale podařilo se ho zprovoznit prostřednictvím SuperVAGu, kdy se připojilo přes diagnostickou zásuvku k ŘJ dveří řidiče. A pomocí podprogramu SuperVAGu zvaného COMFORT VW se dalo přistoupit ke konfiguraci ŘJ. Po připojení SuperVAGu k této řídicí jednotce se zobrazí okno pro komunikaci s touto ŘJ, kde je i tlačítko *Základní nastavení*. Po stisknutí se ŘJ nakonfiguruje do základního nastavení.

Popis funkce automatického otevírání okna dveří řidiče

Nejprve je nutné nastavit koncovou polohu. To se provede tak, že se okno úplně zavře pomocí tlačítka na dveřích řidiče. Až je v krajní poloze, tak se ještě jednou zmáčkne tlačítko pro zavření, až je slyšet cvaknutí v ŘJ. Od této chvíle je v ŘJ nastavena koncová poloha a tím pádem ŘJ pozná, kdy chce člověk jenom zavřít okno (okno dojede až do koncové polohy), nebo jestli se mezi okno a rám dveří dostal nějaký cizí předmět. Okno ještě není v koncové poloze a otáčky motoru kolidují s referenčními otáčkami. ŘJ ve dveřích tuto změnu vyhodnotí a začne na ni reagovat tím, že zpustí nouzový režim a okno sjede dolů do polohy cca. 25% zavřeného okna. Koncové body jsou vymazány a je třeba je znovu nastavit.

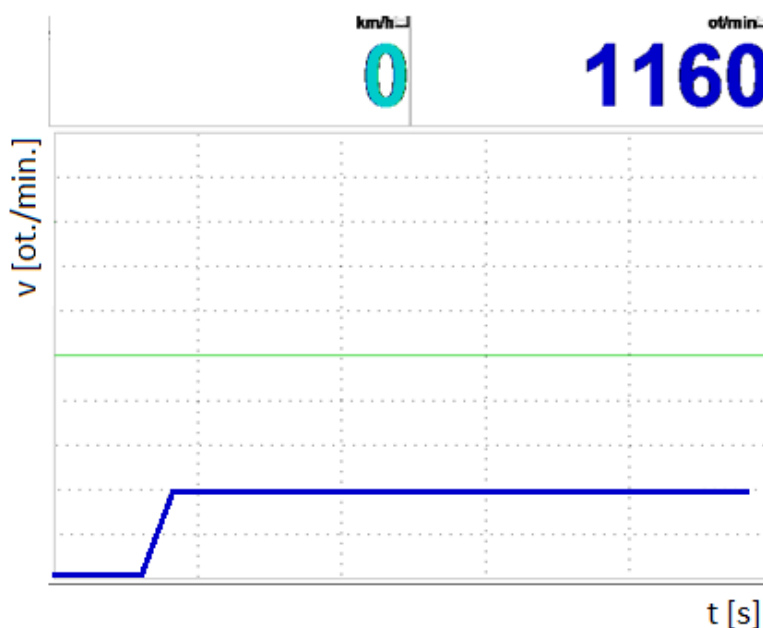


Obr. 33 – Zavírající se okno při detekci cizího předmětu

8.3 Rozbor zprávy určující rychlost otáček na kombi přístroji

Princip rozboru zprávy spočívá v postupném zasílání naměřených zpráv z reálného auta na CAN sběrnici hnacího ústrojí demonstračního panelu. Každá odlišná zpráva s návěstím 280h (návěstí pro kombi přístroj) byla postupně, pomocí makra posílána na sběrnici CAN a pomocí diagnostiky SuperVAG byla odečtena aktuální hodnota rychlosti otáčení. Tato hodnota byla poznačena do makra k dané zprávě jako komentář.

Pro příklad je na sběrnici poslána zpráva: 280h 8h 01h 5Ch 48h 12h 2Ah 00h 22h 2Dh; a na grafu v diagnostice SuperVAG lze odečíst hodnota 1160 ot./min. (Obr. 34) Tato hodnota je zobrazena na kombi přístroji.



Obr. 34 – Průběh naměřené hodnoty (v pravém horním rohu je zobrazena rychlost otáček)

Výpis makra se zadávanými zprávami (v komentářích jsou zapsány rychlosti):

```
// PCAN Explorer Macro File
// First edited: 15.3.2010 11:48:21
//send 280h      8h 01h 00h 00h 00h 00h 00h 2Bh;      // 0ot/min.
//send 280h      8h 01h 71h 58h 09h 2Ch 00h 1Fh 2Ch;    // 560ot/min.
//send 280h      8h 01h 71h 7Ch 0Ch 2Ch 00h 1Fh 2Ch;    // 760ot/min.
//send 280h      8h 01h 69h 7Ch 0Ch 2Ch 00h 1Fh 2Ch;    // 760ot/min.
//send 280h      8h 01h 63h D8h 0Fh 2Dh 00h 22h 2Dh;    // 1000ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 0Fh 00h 00h 00h 00h;    // 1000ot/min.
//send 280h      8h 01h 5Ch 48h 12h 2Ah 00h 22h 2Dh;    // 1160ot/min.
//send 280h      8h 01h 5Ch 48h 12h 2Ah 00h 22h 2Ah;    // 1160ot/min.
send 280h      8h 00h 00h 10h 27h 00h 00h 00h 00h;      // 2480ot/min.
wait 5;
repeat;
end
```

Cílem bylo zjistit, ve kterém bloku nebo blocích zprávy je uložena hodnota, která nastavuje rychlost otáček. Proto bylo provedeno porovnání zpráv, které vypadaly odlišně, ale nastavovaly stejnou hodnotu rychlosti otáček. Po porovnání zpráv a několika pokusech bylo zjištěno, že hledaná část kódu, která nastavuje počet otáček se nachází v 6. bloku hexadecimální zprávy.

Část zprávy nastavující rychlost otáček: 280h 8h 01h 5Ch 48h **12h** 2Ah 00h 22h 2Ah

Aby byla potvrzena hypotéza, bylo napsáno několik zpráv do makra a pomocí diagnostiky byl monitorován stav, jak se mění rychlost otáček vzhledem k zadávaným zprávám. Výsledné hodnoty otáček byly napsány do komentářů k zadávaným zprávám.

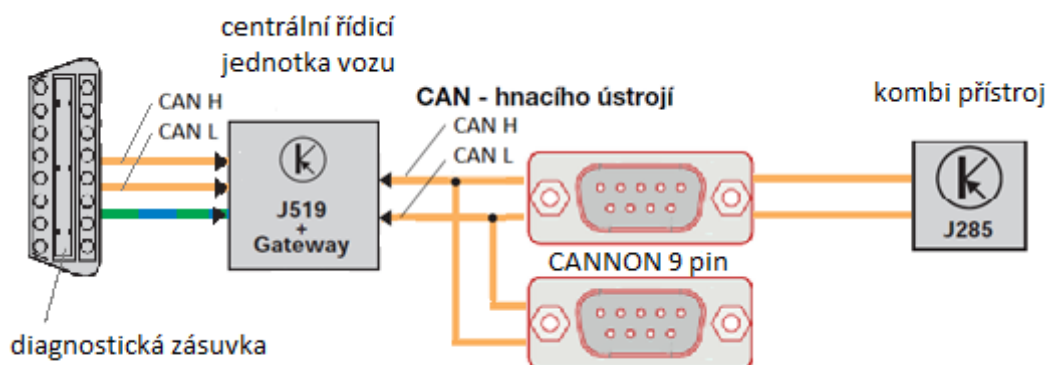
Výpis makra s testovanými zprávami (v komentářích jsou zapsány rychlosti):

```
//send 280h      8h 00h 00h 00h 0Fh 00h 00h 00h;      // 1000ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 1Fh 00h 00h 00h;      // 1960ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 2Fh 00h 00h 00h;      // 3000ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 3Fh 00h 00h 00h;      // 4000ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 4Fh 00h 00h 00h;      // 5040ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 5Fh 00h 00h 00h;      // 6080ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 6Fh 00h 00h 00h;      // 7080ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 6Eh 00h 00h 00h;      // 7040ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 6Dh 00h 00h 00h;      // 6960ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 6Ch 00h 00h 00h;      // 6880ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 6Bh 00h 00h 00h;      // 6840ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 6Ah 00h 00h 00h;      // 6760ot/min.
//send 280h      8h 00h 00h 00h 61h 00h 00h 00h;      // 6200ot/min.
send 280h      8h 00h 00h E0h 61h 00h 00h 00h;      // 6240ot/min.
wait 5;
repeat;
end
```

Při testování bylo zjištěno, že informace, která nastavuje hodnotu otáček kombi přístroje, je obsažena i v 5. bloku zprávy. Tato informace mění výslednou hodnotu jen minimálně, na rozdíl od 6. bloku, kde první číslice ovlivňuje výslednou hodnotu rychlosti otáček o tisíce ot./min. a druhá číslice o stovky ot./min.

9 Panel kombi přístroj - centrální ŘJ

Jedná se o zjednodušený panel, který obsahuje jenom dvě ŘJ. A to ŘJ kombi přístroje a centrální ŘJ. Panel je navržen tak, aby bylo možné oživit samostatný kombi přístroj a ten ovládat pomocí PCAN Exploreru. Nebo k němu ještě připojit centrální řídicí jednotku s diagnostickou zásuvkou a tím panel rozšířit o možnost diagnostikování pomocí SuperVAGu.



Obr. 35 – schéma zapojení sběrnice CAN na panelu

Pro připojení komunikačního adaptéru PCAN-USB je z kombi přístroje vyvedena CAN sběrnice na konektor CANNON 9 pin. Na stejný konektor je možno připojit i centrální ŘJ, ze které je rovněž vývod na komunikační adaptér PCAN-USB a navíc i diagnostická zásuvka. Napájení panelu je realizováno DC adaptérem (12 V, 500 mA).

Tab. 6 – popis zapojení pinů na konektoru CANON 9 pin

	1	nezapojeno
	2	CAN-L
	3	GND
	4	12V
	5	nezapojeno
	6	GND
	7	CAN-H
	8	nezapojeno
	9	nezapojeno

Pro oživení samostatného kombi přístroje (Obr. 36) bylo nutné nejprve vytvořit CAN sběrnici pomocí kroucené dvojlinky a 120 Ω odporu. Na takto připravenou sběrnici byl připojen kombi přístroj a konektor CANNON 9 pin. Dále bylo nutné kombi přístroj napájet 12 V. Proto je vyveden konektor pro připojení napájecího adaptéru. Napájení 12 V je rovněž vyvedeno do konektoru CANNON pro případné napájení dalších ŘJ.



Obr. 36 - Oživení samostatného kombi přístroje

Centrální ŘJ je osazena konektory CANNON pro připojení komunikačního adapteru PCAN-USB a konektorem pro připojení kombi přístroje. Připojení na CAN sběrnici i napájení je realizováno pomocí konektoru CANNON. Dále je z centrální ŘJ vyvedena diagnostická zásuvka.

Po propojení ŘJ kombi přístroje a centrální ŘJ vznikne panel Kombi-Centrál (Obr. 37).



Obr. 37 - Panel Kombi-Centrál

10 Závěr

V úvodu práce byly popsány principy a vlastnosti průmyslové sběrnice CAN, její historie a oblast použití. Zároveň je zde popsán i komunikační protokol používaný ve vozech ŠKODA. Dále jsou vysvětleny vlastnosti řídicích jednotek používaných ve vozech Fabia a to jak řídicích jednotek CAN sběrnice komfortní elektroniky, tak i řídicích jednotek CAN sběrnice motoru a centrální řídicí jednotky.

Monitorování CAN sběrnice je realizováno v programech PCAN View a PCAN Explorer. Práce s těmito programy byla prakticky ověřena na vytvořeném demonstračním panelu. Zprávy s informacemi pro ovládané ŘJ jsou posílány jednotlivě, periodicky a pomocí makra. Pro vlastní diagnostiku řídicích jednotek byl použit software firmy Carsoft SuperVAG. Po nastudování možností tohoto programu a konfiguraci komunikačního adaptéru byla diagnostika vyzkoušena v praxi. Nejprve byl testován vůz VW Caddy r.v. 2006, kde automatický test proběhl v pořádku a auto vyhodnotil bez závad. Na stejném voze byly odzkoušeny možnosti připojování k ŘJ, ale k vlastní konfiguraci vzhledem k malým zkušenostem s tímto programem v tu chvíli nedošlo.

Další část práce je věnována návrhu demonstračního panelu s řídicími jednotkami propojenými sběrnici CAN. Řídicí jednotky byly vybrány s ohledem na to, aby byly na demonstračním panelu zastoupeny obě sběrnice CAN používané ve vozech ŠKODA (CAN komfort a CAN motoru) a diagnostické k-vedení. Vybrané řídicí jednotky byly propojeny sběrnici CAN dle schématu zapojení zobrazeného na obr.26. Pomocí diagnostického softwaru byly otestovány vlastnosti a možnosti propojení. Byl spuštěn kompletní test, který vyhodnotil čtyři desítky závad. Většina závad byla toho charakteru, že řídicí jednotka nemá signál od snímačů nebo bylo přerušeno vedení. Tento výsledek se dal očekávat, jelikož ŘJ obsažené na panelu mají zapojeno jenom to nejdůležitější a to CAN sběrnice a napájení.

Při návrhu rámu pro osazení ŘJ byly stanoveny požadavky na to, aby byla možnost do panelu upnout dveře vozu ŠKODA Fabia a aby se na modelu nacházel odkládací prostor pro notebook případně pro měřicí přístroj (multimetr, osciloskop atd). Na realizaci rámu byly použity profily a stavebnicové prvky firmy ULMER s.r.o. Návrh kostry panelu byl vymodelován v prostředí 3D SolidEdge. A později byl domodelován zbytek součástí demonstračního panelu CAN sběrnice (Obr. 24). Z grafického návrhu byl výsledný rám sestrojen a do něj osazeny dveře z vozu ŠKODA Fabia.

Demonstrační panel CAN sběrnice se ovládá pomocí zpráv, které se na CAN sběrnici posílají pomocí PCAN Exploreru. Tyto zprávy lze zasílat jednotlivě, periodicky nebo pomocí maker. Vytvořená makra jsou obsažena na CD příloze diplomové práce. Nicméně hlavní problém je v tom, že je známo jenom pár řetězců pro ovládání některých částí modelu. Význam jednotlivých zpráv je firemním tajemstvím automobilky. Proto byl proveden rozbor zprávy určené pro kombi přístroj. Cílem bylo zjistit ve které části zprávy je

obsažena informace nastavující hodnotu otáček na kombi přístroji. S pomocí diagnostiky SuperVAG byly ke konkrétním zprávám (zprávy naměřeny na reálném voze) přiřazeny hodnoty otáček a po porovnání zpráv bylo určeno, která část kódu a jak významně ovlivňuje otáčky motoru na kombi přístroji. Na základě tohoto poznatku byly vypsány a následně ověřeny nové zprávy určující hodnotu otáček na kombi přístroji v rozsahu 0 - 7080 ot./min.

Následně bylo provedeno kódování řídicích jednotek obsažených na demonstračním panelu. Pro ukázkou je v diplomové práci vysvětleno kódování centrální řídicí jednotky. Kódování ostatních řídicích jednotek je popsáno v příloze „Demonstrační panel CAN sběrnice – uživatelský návod“. V této příloze je popsán i princip přizpůsobování řídicích jednotek.

Poslední část diplomové práce se zabývá kompletací panelu, který obsahuje jenom dvě řídicí jednotky a to jednotku kombi přístroje a centrální řídicí jednotku. Původním záměrem bylo oživení samostatné ŘJ kombi přístroje a tu ovládat pomocí PCAN Exploreru. Aby bylo možno kombi přístroj diagnostikovat pomocí SuperVAGu bylo nutno připojit centrální ŘJ a zní vyvést diagnostickou zásuvku. Tato řídicí jednotka se připojuje ke kombi přístroji pomocí konektoru CANNON namísto komunikačního adaptéru PCAN-USB. Vývod pro komunikační adaptér je obsažen i na centrální ŘJ.

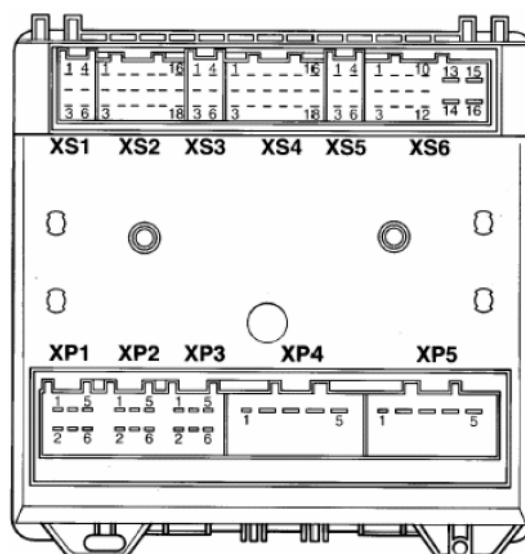
11 Přílohy

Tabulky s popisy pinů na jednotlivých řídicích jednotkách

Tab. 7 - Popis pinů centrální ŘJ

XS1	1	Vstup od spínače světel (pro vstřikovače světlometů)
	2	vstup od potenciometru osvětlení spínačů a panelu přístrojů (58b)
	3	
	4	vstup od spínače vyhřívání zadního skla (31)
	5	výstup pro kontrolku zadního vyhřívání skla
	6	vstup od spínače varovných světel (31)
XS2	1	výstup pro blokování volicí páky
	2	výstup elektricky ovládaného střešního okna
	3	výstup (blokování pro ŘJ vyhřívání sedačky řidiče
	4-8	
	9	CAN-L, komfort
	10	výstup (blokování pro ŘJ vyhřívání sedačky spolujezdce
	11	
	12	CAN-H, komfort
	13	vstup od vícefunkčního spínače automatické převodovky (31)
	14	výstup pro relé ostřikovačů světlometů
	15	
	16	
XS3	1	
	2	vstup od spínače tempomatu vypnuto
	3	vstup od spínače tempomatu (zapnuto/ vyhnuto)
	4	
	5	vstup od spínače tempomatu (zaznamenání/ zrychlení)
	6	vstup od tlačítka tempomatu (SET)
XS4	1	K-vedení
	2	vstup od spínací skříňky (86s)
	3	vstup od pravého dveřního spínače zadního (31)
	4	vstup od pravého dveřního spínače předního (31)
	5	vstup od pojistky v pojistkovém boxu na akumulátoru (30 analogová)
	6	vstup od levého dveřního spínače předního (31)
	7	
	8	vstup (31 analogová)
	9	vstup od alternátoru (0+)
	10	
	11	vstup od spínací skříňky (75)
	12	vstup od spínací skříňky y (15)
	13	vstup od levého dveřního spínače zadního (31)
	14	vstup od spínací skříňky (50)
	15	vstup od spínače skříňky, výstup pro čerpadlo ostřikovače zadního skla
	16	vstup od doběhového kontaktu motoru stěračů předního skla
	17	vstup od spínače zvukové houkačky (31)
	18	vstup od ovladače cyklovače stěračů

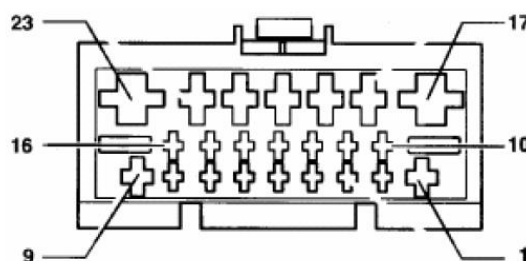
XS5	1	
	2	
	3	vstup od spínače centrálního zamykání zavazadlového prostoru
	4	vstup od spínače osvětlení zavazadlového prostoru
	5	
	6	vstup od spínače otevření víka zavazadlového prostoru (31)
XS6	1	
	2	T16a/2 CAN-L, spínaný
	3	CAN-L
	4	
	5	CAN-H
	6	CAN-H, spínaný
	7	vstup od spínače stěračů (1. stupeň)
	8	vstup od spínače stěračů (2. stupeň)
	9	vstup od spínače stěračů (intervalové stírání) (do 06.01),
	10	vstup z přepínače směrových světel (levá směrovka) (31)
	11	
	12	vstup z přepínače směrových světel (pravá směrovka) (31)
	13	vstup od spínače motorové kapoty (31)
	14	výstup pro pravá směrová světla
	15	vstup od pojistky 44a (30)
	16	výstup pro levá směrová světla
XP1	1	1 vstup od pojistky 13a (15) (pouze u vozidel s automatickou převodovkou)
	2	2 vstup od spínače couvacích světel (neplatí pro vozy s automatickou převodovkou),
	3	
	4	
	5	výstup pro motor centrálního zamykání víka zavazadlového prostoru
	6	vstup od pojistky 31 a (30)
XP2	1	vstup od pojistky 43a (30)
	2	
	3	
	4	vstup od pojistky 4a (30)
	5	
	6	výstup pro vnitřní osvětlení, osv. zav. prostoru, osv. odkládací schránky (30a1)
XP3	1	vstup od spínače vyhřívání zrcátek
	2	výstup pro vyhřívání levého zrcátka
	3	
	4	výstup pro vyhřívání pravého zrcátka .
	5	
	6	vstup od pojistky 38a (30) .
XP4	1	výstup pro vnitřní osvětlení vpředu (31)
	2	vstup (31)
	3	vstup od pojistky 41 a (30)
	4	výstup pro motor stěrače předního skla (1. stupeň)
	5	výstup pro motor stěrače předního skla (2. stupeň)
XP5	1	vstup (brzdění) motoru stěrače předního skla (31)
	2	výstup pro zvukovou houkačku
	3	vstup od pojistky 40a (30)
	4	výstup pro vyhřívání zadní sklo
	5	vstup od pojistky 39a (30)



Obr. 38 - Rozmístění konektorů centrální ŘJ

Tab. 8 - Popis pinů 23 pinové svorkovnice ŘJ komfortní elektroniky

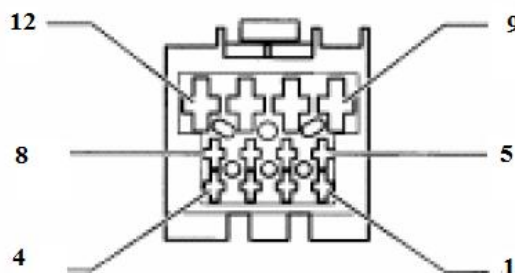
1	motor centrálního zamykání dveře řidiče
2	zpětné hlášení pro zamčeno dveře spolujezdce
3	relé varovných světel
4	kontrola centrálního zamykání ve dveřích řidiče
5	zamknout, odemknout dveře spolujezdce
6	zamknout, odemknout dveře řidiče
7	Volné
8	Volné
9	zpětné hlášení pro zamčeno dveře řidiče
10	CAN_L, komfort
11	CAN_H, komfort
12	ŘJ elektricky ovládaného střešního okna
13	propojení K- vedení
14	Volno
15	Volno
16	volno
17	kostra
18	volno
19	motor centrálního zamykání dveře spolujezdec
20	volno
21	motor centrálního zamykání dveře řidiče
22	volno
23	propojení s kladným pólem 30a přes pojistku SB49



Obr. 39 - 23 pinová svorkovnice ŘJ komfortní elektroniky

Tab. 9 - Popis pinů 12 pinové svorkovnice ŘJ komfortní elektroniky

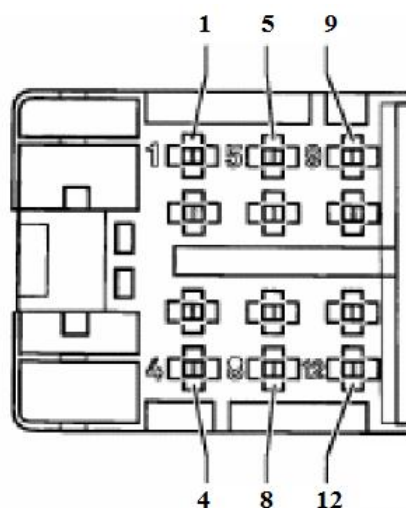
1	zpětné hlášení pro zamčeno levé zadní dveře
2	volno
3	zpětné hlášení pro zamčené pravé zadní dveře
4-8	volno
9	motor centrálního zamykání, pravé zadní dveře
10	motor centrálního zamykání, levé zadní dveře
11	motor centrálního zamykání, pravé zadní dveře
12	motor centrálního zamykání, levé zadní dveře



Obr. 40 - 12 pinová svorkovnice ŘJ komfortní elektroniky

Tab. 10 - Popis pinů 12 pinové svorkovnice ŘJ dveří řidiče J386

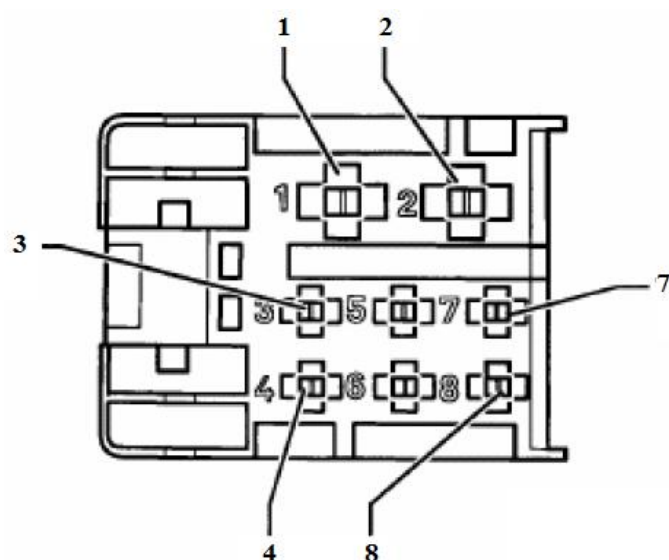
1	spínač elektricky ovládaného okna dveří řidiče
2	osvětlení centrálního spínače elektricky ovládaných oken
3	spínač elektricky ovládaných oken spolujezdce
4	osvětlení přepínače nastavování zrcátek
5	spínač pro vnitřní ovládání oken zadních levých dveří
6	spínač blokování elektricky ovládaných oken zadních dveří
7	spínač elektricky ovládaného okna pravých zadních dveří
8	spínač elektricky ovládaného okna levých zadních dveří
9	kostra
10	přepínač nastavování zrcátek
11	spínač vyhřívání zrcátek
12	přepínač nastavení zrcátek (levé, pravé)



Obr. 41 - 12 pinová svorkovnice ŘJ dveří řidiče

Tab. 11 - Popis pinů 8 pinové svorkovnice ŘJ dveří řidiče J386

1	propojení s kladným pólem 30a přes pojistku SB58
2	kostra
3	volno
4	CAN_H, komfort
5	Centrální ŘJ vozu
6	CAN_L komfort
7	volno
8	volno



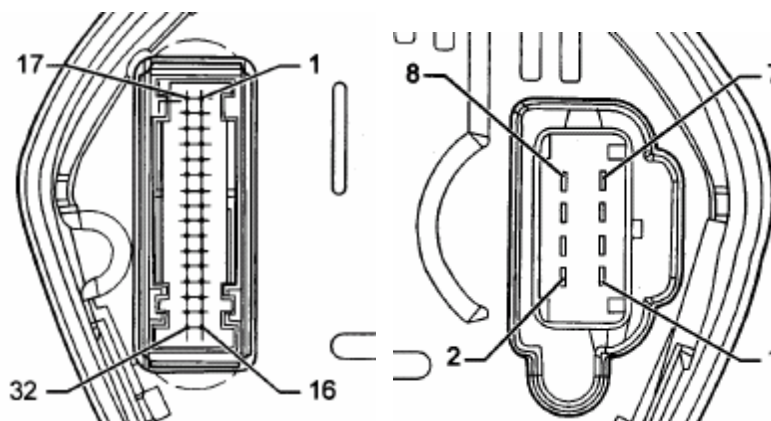
Obr. 42 - 8 pinová svorkovnice ŘJ dveří řidiče

Tab. 12 - Popis pinů 32 pinové svorkovnice ŘJ kombi přístroje J285

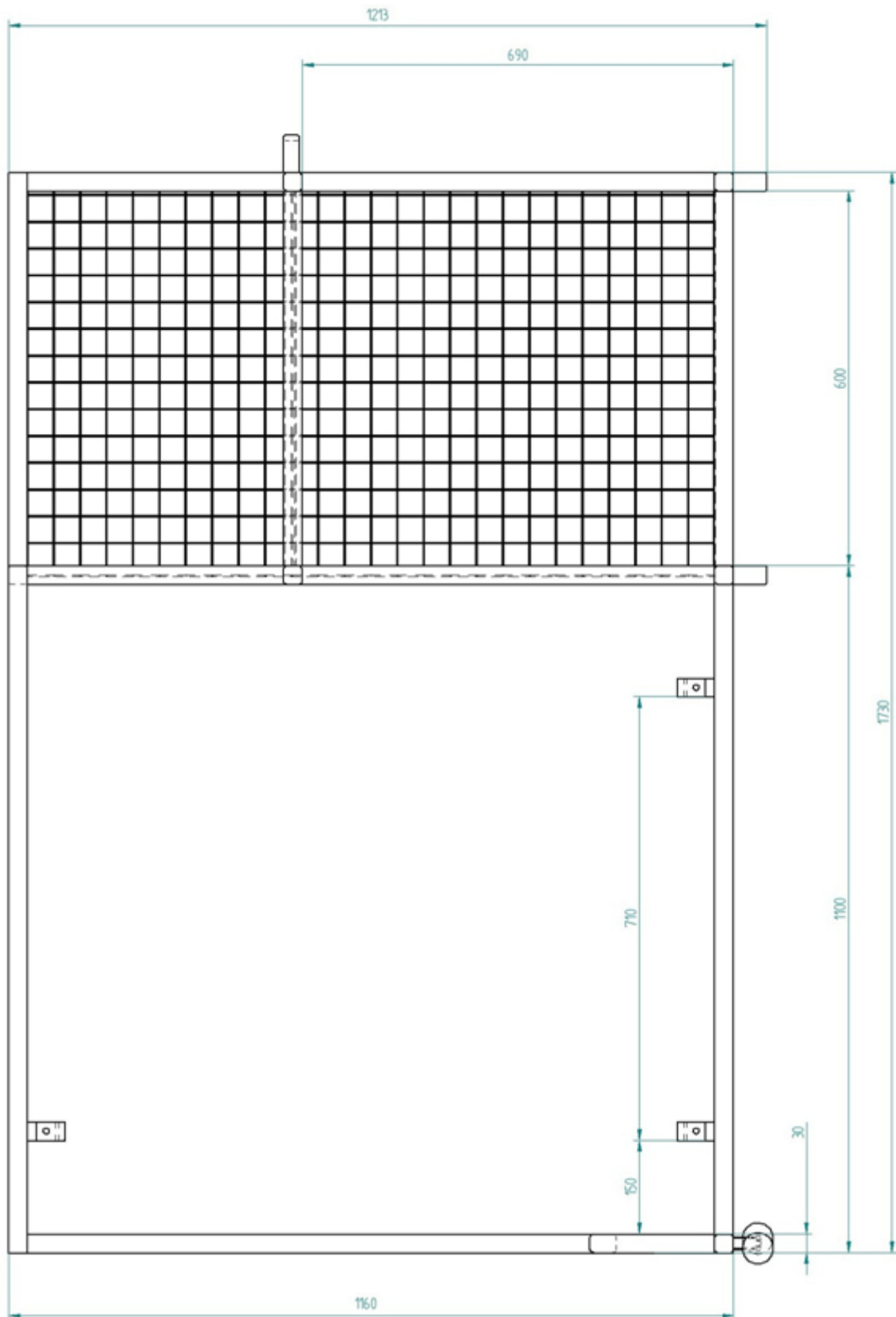
1	přijímací a vysílací cívka transpondéru	17	přijímací a vysílací cívka transpondéru
2	dálková světla	18	zadní mlhové světlo
3	potkávací světla	19	světlomety do mlhy
4	snímač hladiny teploty oleje	20	zámek bezpečnostních pásů
5	tachometr, výstup	21	ruční brzda
6	tachometr, vstup	22	hladina brzdové kapaliny
7	CAN_L hnací	23	spínač tlaku oleje
8	CAN_H hnací	24	CAN – BUS Wake-up(centrální ŘJ)
9	CAN_H komfort	25	CAN-BUS hnacího ústrojí (stínění)
10	CAN_L komfort	26	CAN-BUS komfort(stínění)
11	MFA – funkce v horní poloze	27	MFA reset/úroveň ½
12	MFA – funkce v dolní poloze	28	Neobsazeno
13	kontrolka poruchy žárovky brzdových světel	29	kontrolka poruchy žárovek světlometu
14	neobsazeno	30	nedostatek kapaliny v nádobce osřikovače
15	ukazatel zásoby paliva	31	vnější teplota
16	nedostatek chladící kapaliny	32	svorka 31(snímač) obrysová (parkovací)

Tab. 13 - Popis pinů 8 pinové svorkovnice ŘJ kombi přístroje J285

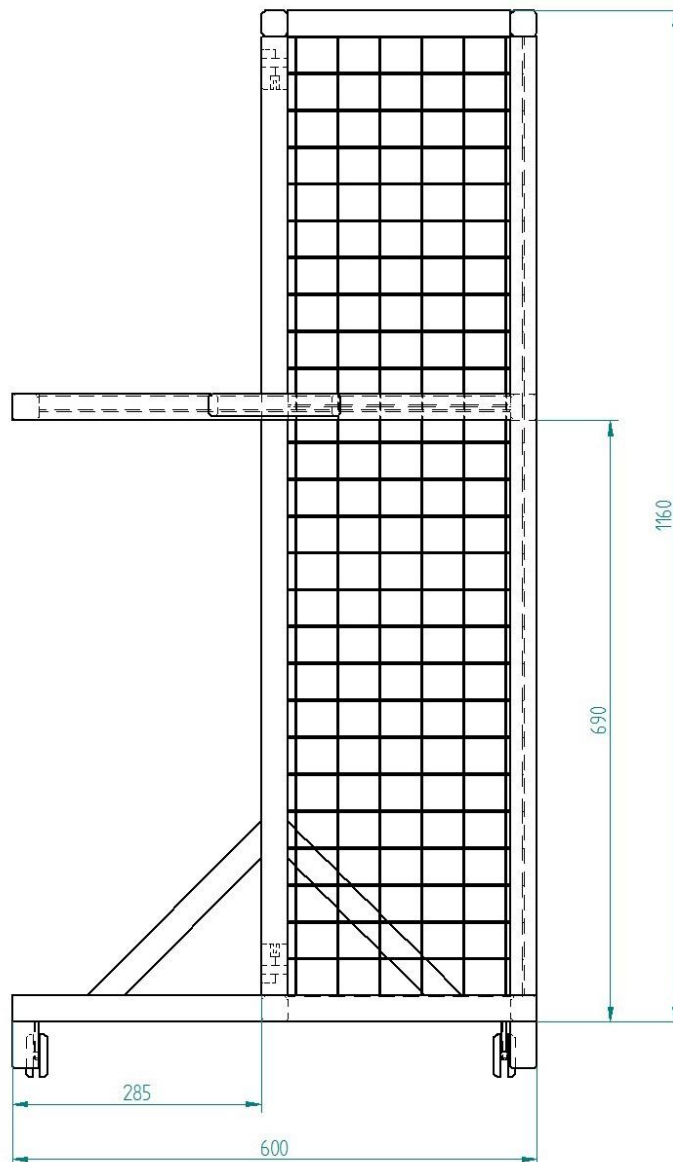
1	opotřebení brzd
2	neobsazeno
3	neobsazeno
4	obrysová světla vpravo
5	svorka 15
6	obrysová světla vlevo
7	svorka 30
8	svorka 31

**Obr. 43 – 32 a 8 pinová svorkovnice ŘJ kombi přístroje**

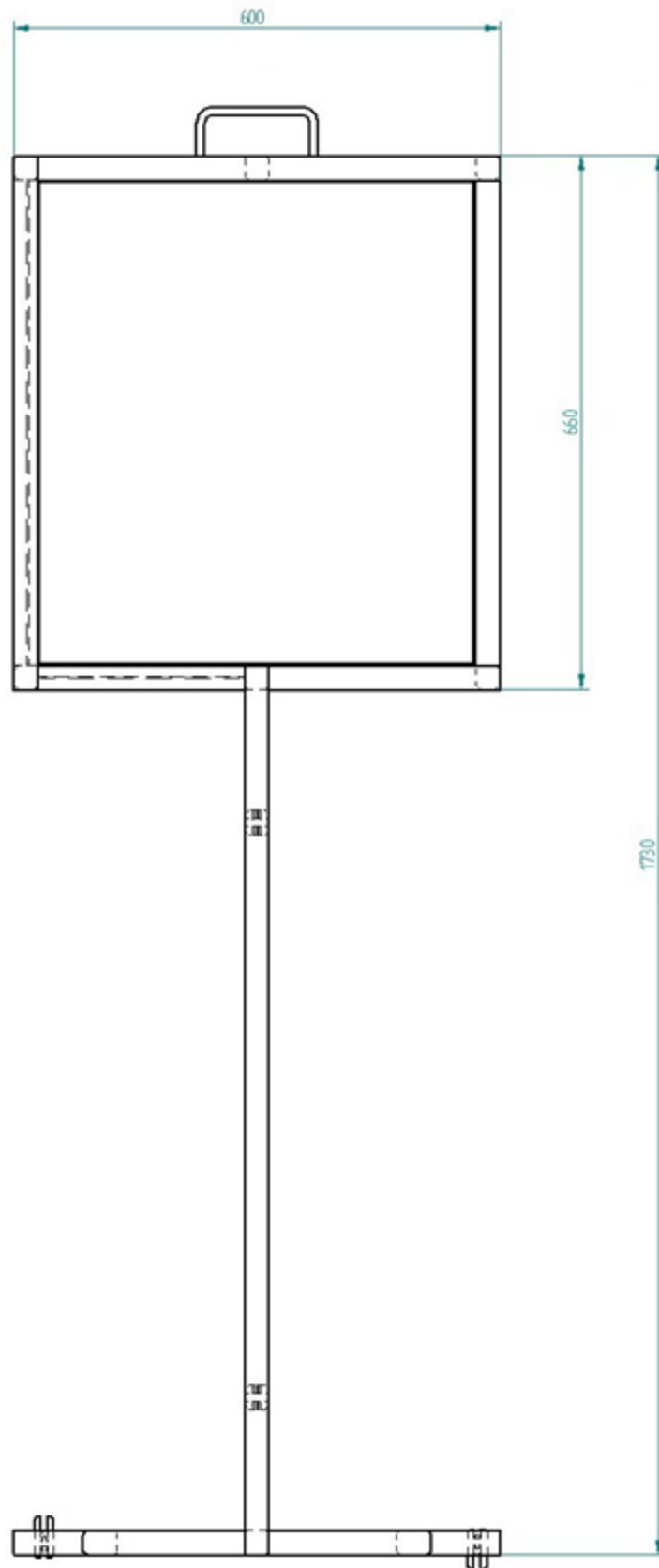
Náčrt rámu pro uchycení dveří a řídicích jednotek



Obr. 44 - Nárys rámu



Obr. 45 - Bokorys rámu



Obr. 46 - Půdorys rámu

12 Literatura

- ADVANTECH, 1996. *PCM-3680 PC/104 Dual Port CAN Interface Module*, User's Manual. [online].: Advantech, 1996 [cit. 1.3.2001]. Dostupný z [www: <URL: http://www.advantech.com>](http://www.advantech.com).
- BARTŮŇEK, I. 1996. *CAN-Controller-Area-Network*. Automatizace, 1996, č.4, s. 159-163
- BOSH, 1991. CAN Specification [online]. [SRN]: CiA, 1991 [cit. 12.4.2001]. Dostupný z [www: <URL: http://www.can-cia.org >](http://www.can-cia.org).
- CARSOFT, Webový informační server společnosti HR CARSOFT s.r.o. [on-line] Dostupný z [www:<URL: http://www.supervag.cz>](http://www.supervag.cz)
- CEDRYCH, M. R. 2006 *Automobily Škoda Fabia*. Praha: Grada Publishing a.s., 2006. 354. ISBN 80-247-1664-X
- ČUPERA, J. 2004 *Diagnostika motorových vozidel*. Brno: Avid s.r.o., 2004. 195. ISBN 978-80-903671-9-7 ŠKODA AUTO a. s., *Firemní literatura*. Mladá Boleslav : ŠKODA Auto, 2002.
- EDS, Webový informační server společnosti EDS. [on-line] Dostupný z [www: <URL: http://www.solid-edge.cz>](http://www.solid-edge.cz)
- PEAK system, Webový informační server společnosti PEAK system [on-line] Dostupný z [www: <URL: http://www.peak-system.com>](http://www.peak-system.com)
- PLŠEK, B. 2006 *Obsluha, údržba a opravy vozidla*, Brno: Computer Press a.s., 2006. 193. ISBN 80-251-1060-5
- RUSIŇÁK, M. 2006 *Učebnice Solid Edge V18*. Praha: společnost Ing. Miroslav Rusňák s.r.o., 2006. 588. ISBN 80-239-7142-5
- SRNA, P. 2005 *Ovládání CAN sběrnice*. Diplomová práce, FS, 64. VSB – TU Ostrava 2005
- SuperVAG, Návod pro diagnostický software SuperVAG v.2009.6, 2009
- ŠKODA a.s., *Firemní literatura ŠKODA AUTO a.s. Mladá Boleslav*, 2002
- ŠKODA fórum, Fórum uživatelů ŠKODA AUTO [online]. Dostupný z [www: <URL: http://forum.skodahome.cz/>](http://forum.skodahome.cz/).
- ULMER s.r.o., Webový informační server společnosti ULMER s.r.o. [on-line] Dostupný z [www:<URL: http://www.ulmer.cz>](http://www.ulmer.cz)
- VAG-COM, VAG-COM – Oficiální stránky [on-line]. Dostupný z [www:<URL: http://vag-com.cz/>](http://vag-com.cz/)

VALOUŠEK, M. 2000 *Aplikace snímačů prostřednictvím sběrnice CAN*. Diplomová práce, FEI, VŠB – TU Ostrava 2000.

VECTOR, Webový informační server společnosti Vector Informatic [on-line] Dostupný z www: <URL: <https://www.vector.com> >

ZEZULKA, F. 1999. *Automatizační prostředky*. Brno: VUT, PC-DIR Real, 1999. Skripta. 110 s. ISBN 80-214-1482-0.